1890

1940

Von der Kupferschmiede zum Großapparatebau

1890—1940

Eine technische Entwicklung, dargestellt an
Carl Canzlers fünfzigjähriger Geschichte

Kupferſchmied und Konſtrukteur

Wenn man ſagt, daß der moderne Apparatebau die natürliche Weiterentwicklung des alten Kupferſchmiedegewerbes ſei, ſo darf man dabei nicht vergeſſen, daß es, wie immer in der Geſchichte, einzelne Männer waren, die dieſe Entwicklung beſtimmten und vorwärts trugen.

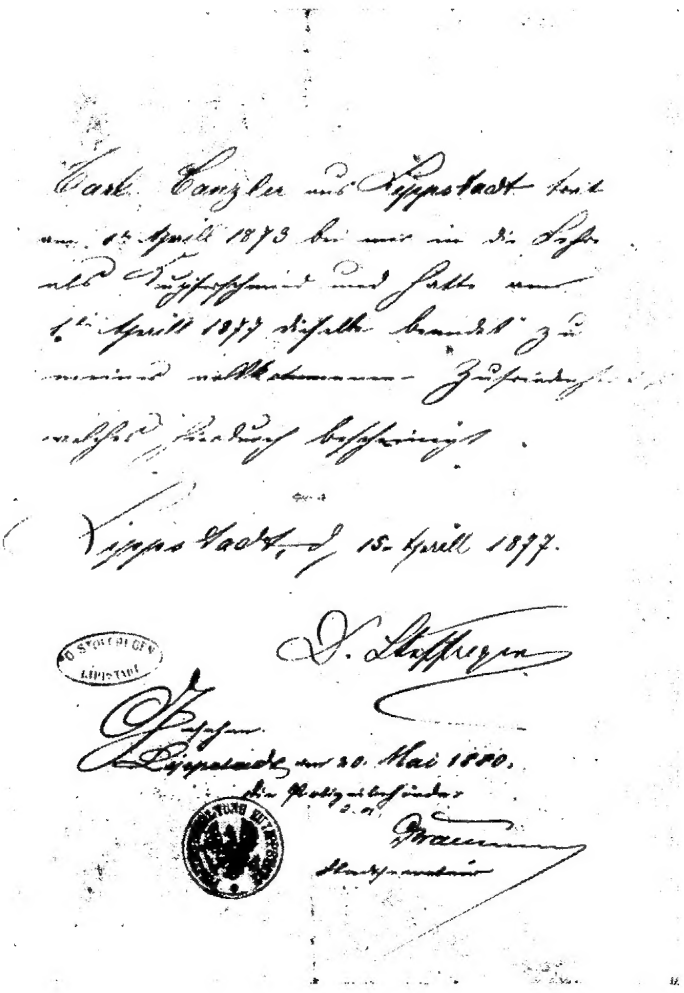
Zu ihnen gehörte Carl Canzler.

In dieſem Manne erkennt man, als er 1890 ſein eigenes Unternehmen gründet, bereits alle Vorausſetzungen für den erfolgreichen Apparatebauer.

Schon die vierjährige Lehrzeit in einer Kupferſchmiede ſeines Heimatortes Lippſtadt gab ihm die Richtung. Denn die kleine Stadt hatte damals außer zwei chemiſchen Fabriken mehrere Brauereien und nicht weniger als fünf Sprithrennereien; die Gärungsinduſtrie war alſo ſehr ſtark vertreten. So erlernte Carl Canzler nicht nur die handwerklichen Grundlagen der Kupferſchmiederei, ſondern er hörte als Lehrling auch ſchon von den phyſikaliſch-chemiſchen Grundoperationen, vom Kochen, Deſtillieren, Rektifizieren, Extrahieren und Verdampfen, die im Gärungsgewerbe und ſpäter in mannigfaltigſter Abwandlung in dem ganzen großen Bereich der chemiſchen Induſtrie den Apparatebauer immer wieder beſchäftigen ſollten. Und da der Lehrherr nebenbei ſeine eigene Landwirtſchaft hatte und den Lehrling auch auf dem Feld und im Stall kräftig mit anpacken ließ, ſo mögen in der Vorſtellungswelt des jungen Canzler ſchon ſehr frühzeitig die Zuſammenhänge zwiſchen der Landwirtſchaft, der Gärungstechnik und dem Apparatebau klar geworden ſein.

Carl Canzler, der Gründer des Werks, geboren 28. August 1858, gestorben 19. Januar 1919. — Das Geschlecht der Canzler läßt sich in Mitteldeutschland bis in die Anfänge des 16. Jahrhunderts zurück verfolgen. Es waren meist Bauern und Handwerker; vereinzelt auch Berufssoldaten, wie Carl Canzlers Vater. Dieser hat in Lippstadt, wo er in Garnison lag, die Lehrerin Josefine Höhne aus alter westfälischer Familie geheiratet. Vom mitteldeutschen Vater hatte Carl Canzler die Unternehmungslust, die Freude am Aufbauen, von der westfälischen Mutter die Zähigkeit im Festhalten und Durchhalten.

Der Lehrbrief. Carl Canzler ist vier Jahre beim Kupferschmied Stoffregen in Lippstadt in die Lehre gegangen.



Die Wanderjahre führten Carl Canzler dann in die großen Hafenstädte der Nordsee, nach Bremen und Hamburg. In Bremen war er bei Ausbesserungsarbeiten am Schnelldampfer „Elbe" beschäftigt, damals einem der modernsten Schiffe des Norddeutschen Lloyd, das unterhalb der Wasserlinie noch mit Kupferplatten beschlagen war. Neue Arbeitsmethoden lernte er hier kennen, die Weltweite der aufblühenden Seestädte und die Maßstäbe der wachsenden Großindustrie. Aber der rechte Boden, um seßhaft zu werden, war hier für Carl Canzler nicht. Den fand er erst in dem kleinen Elsdorf im Rheinland, im Kreis Bergheim; da gab es Brauereien und Brennereien und die 1881 gegründete und bald durch die Einführung des Würfelzuckers berühmt gewordene Zuckerfabrik von Pfeiffer & Langen. Das war etwas nach dem Geschmack des künftigen Apparatebauers.

In dem kleinen Ort war es billig leben; da konnte man vom Verdienst nicht nur die Mutter unterstützen, sondern auch noch das Geld für ein Studium zusammensparen. Denn das war bei Carl Canzler in den Lehr- und Wanderjahren Entschluß geworden:

sein handwerkliches Können mußte ergänzt werden durch theoretisches Wissen, nur dann würde er sich in seinem Beruf richtig entfalten können. Im Wintersemester 1884/85 bezog er das Technikum Burtehude und trat in die erste Maschinenbauklasse ein.
Dann arbeitete Carl Canzler wieder in Elsdorf in der Zuckerfabrik und zwischendurch in der Grevenbroicher Maschinenfabrik, die vor allem Apparate und Maschinen für die Zuckerindustrie baute. Das Studium hatte seine konstruktive Begabung durchbrechen lassen. Überall schätzte man ihn als tüchtigen, ideenreichen Mitarbeiter. Für sein Ansehen unter den Berufskameraden spricht es, daß er 1888 als Delegierter für den Bezirk Köln zum Kongreß der Kupferschmiede Deutschlands in Berlin gewählt wurde.
Nach Ablegung der Meisterprüfung zog er, obwohl inzwischen verheiratet, noch einmal hinaus, um als Werkführer in der Kupferwarenfabrik von Richard Schubert in Chemnitz die letzten praktischen Erfahrungen vor dem großen Schritt zur Selbständigkeit zu sammeln.
Dann kehrt er mit seiner Frau nach Elsdorf zurück und beginnt 1890 in einer gemieteten Werkstatt den eigenen Betrieb.
Das Hauptarbeitsgebiet sind zunächst die Zuckerfabriken, die ihm nicht nur viele Aufträge bringen — in der Kampagne muß er oft bis zu 40 Gesellen beschäftigen —, sondern ihm auch immer wieder neue Aufgaben stellen. Doch sein lebhafter Geist verlangt ein vielseitigeres Arbeitsfeld. Das benachbarte Düren lockt, schon damals eine blühende Industriestadt, in der sich außer der landwirtschaftlich bedingten Gärungsindustrie vor allem eine durch die Ausnutzung des reinen, weichen Rurwassers weltbekannt gewordene Textil- und Papierindustrie angesiedelt hat.
Am 1. März 1894 zieht Canzler mit seinem Betrieb nach Düren.
Ein guter Kupferschmied hat in Düren alle Hände voll zu tun. In den Brennereien, Brauereien und Zuckerfabriken braucht man Kessel, Behälter und Pfannen, Rohrleitungen und Dunstabzüge aus Kupfer, für die Papier- und Textilmaschinen braucht man Walzenüberzüge aus Kupfer, man braucht Rohre und Formstücke für Papierstoffleitungen, und immer wieder Kupferkessel und Kupferbehälter. Aber mitten in der Fülle der laufenden Arbeiten und des geschäftlichen Aufbaues befaßt sich Carl Canzler ständig mit eigenen Ideen.
Aus jenen ersten Jahren der Firma sind noch die Kopien der Geschäftsbriefe erhalten, alle von Carl Canzler selbst säuberlich mit der Hand geschrieben und oft mit technischen Randzeichnungen versehen. Aus ihnen sieht man, wie vielseitig sich das Unternehmen sofort entwickelte.
Da liest man in bunter Folge von den üblichen Kupferschmiedearbeiten, von Heiz- und Kühlschlangen, Rohrleitungen, Paß- und Federrohren, von Waschkesseln und Kaffeewasserkesseln, von Kesseln zum Talgschmelzen, von kupfernen Leimwannen für die Papierfabriken und von kupfernen Färbkesseln für die Textilwerke. Über diese Erzeugnisse werden nicht viel Worte verloren; man bestätigt den Auftrag und liefert, und höchstens fällt manchmal beim Angebot das stolz-bescheidene Wort: „Auch suche ich eine Ehre darin, daß alle meine Arbeiten gut und dauerhaft ausgeführt werden."

Am 26. März 1896 stand diese Anzeige in der „Deutschen Gerber-Zeitung". Die Heizeinrichtung für Schmierwalkfässer war die erste Erfindung, die das junge Unternehmen über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus bekannt machte.

einzelnen Fässern zu billigsten Markpreisen.

Schmierwalkfaß.

Complette Heizeinrichtung für Schmierwalkfaß liefert äußerst billig (5889)

Carl Canzler, Kupferschmiederei,
Düren i. Rheinl.

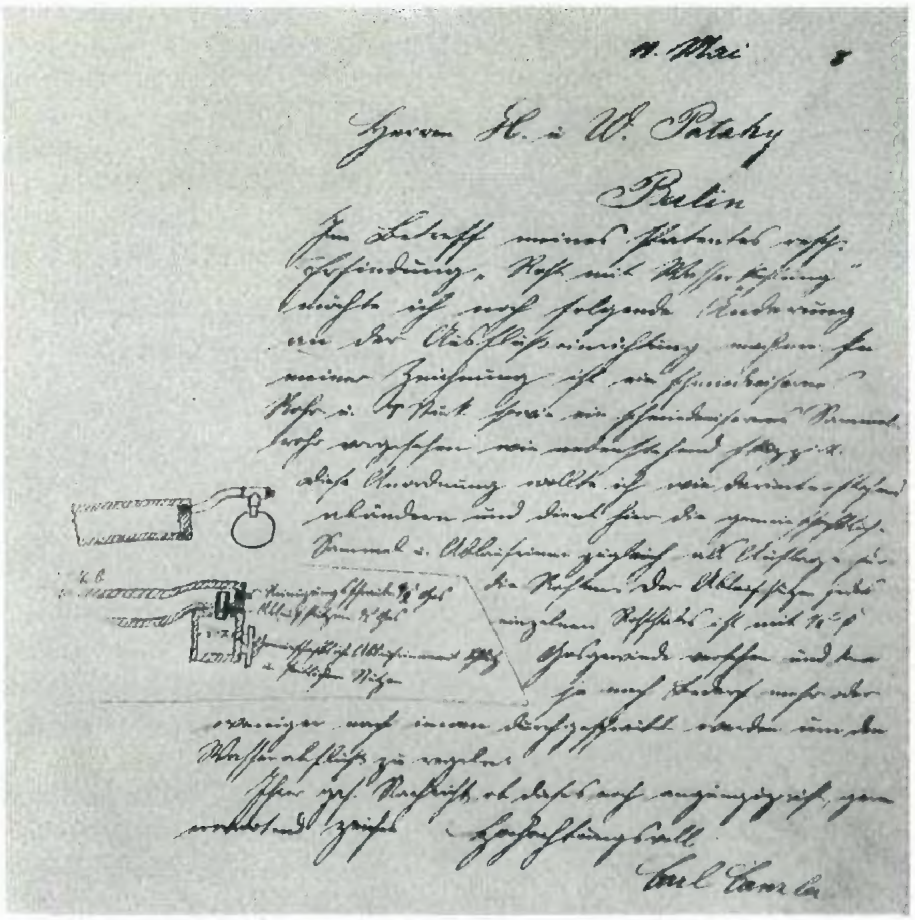
200 Ctr. gem. Eichenrind-

Zu anschaulichen und oft temperamentvollen Schilderungen werden die Briefe, sobald es sich um den Bau von Apparaten eigener Konstruktion und — charakteristisch für den selbständigen Apparatebau — „mit Garantie für die Leistung des Apparates" handelt. Und es ist erstaunlich, wievielerlei Aufgaben Carl Canzler schon in den ersten Jahren technisch bewältigte. Da lesen wir zum Beispiel von Essigblasen für eine Bleiweißfabrik, „complet mit Hahnrohr und Hahn, Wasserstandsrohr, Einhängerohr mit Trichter und Übersteigrohr sowie Deckel nebst Klammern", und ein Jahr später, daß „die sämtlichen Kupferarbeiten für den Neubau einer Bleiweißfabrik" geliefert werden. Wir lesen von „Extraktionseinrichtungen mit Circulation über eine beliebige Anzahl von Bottichen zur vollständigen Auslaugung der Gerbstoffe", von Kondensationsanlagen, von Verdampfanlagen, von Flaschenspülapparaten, von einer Einrichtung „zum Einblasen von Luft in die Fettklärpfanne vermittels eines Dampfstrahlapparates", von Dampfentölern zum Einschalten in die Abdampfleitungen, von Extraktionsanlagen zur Entfettung von Knochen.

Carl Canzler scheut auch vor großen Projekten und weiten Entfernungen nicht zurück; so wird nach Wien eine Verdampfanlage für Lohbrühen mit 50 000 Liter Tagesleistung für 11 000 Mark angeboten.

Daneben läuft zünftige Handwerkerarbeit wie in alter Zeit. Papierfabriken bekommen Hauben aus Messingblech für die Holländerwalzen. Für die St.-Joachims-Kirche in Düren wird ein kupfernes Gefäß zur Auskleidung des Weihwasserbeckens geliefert. Ein Dürener Schlossermeister braucht einen Turmknauf aus Kupferblech „mit Wulsten in der Mitte und an beiden Enden sowie Verstärkungsrippen in der Kugel" und, offenbar für die gleiche Kirchturmspitze, „einen Hahn aus Kupferblech mit hart eingelötetem Rotgußspurlager und Führung".

Von 1896 ab lesen wir von eigenen Erfindungen. Zunächst ist viel die Rede von einem „Schmierwalkfaß mit zentraler Heizung" für Gerbereien. Statt der vom Walkfaß getrennten Heizkammer hat Canzler die Heizung ins Innere des Fasses verlegt. Eine kupferne Schlange, „überall hartgelötet und auf 12 Atm. abgepreßt", ist auf



Mit seinem Patentberater führte Carl Canzler lebhaften Schriftwechsel; hier z. B. ein Brief aus dem Jahr 1898 wegen der Patentanmeldung „Rost mit Wasserkühlung".

der feststehenden Achse des Walkfasses verschraubt. Durch diese Achse wird Heizdampf zugeführt. Damit die Häute nicht mit der Heizschlange in Berührung kommen, ist „im Faß eine jalousieartige Schutzvorrichtung angebracht, welche mit dem Fasse um die festliegende Schlange und Welle rotiert und der Wärme freien Durchgang läßt". Als Vorteile werden angegeben, daß man „pro Haut drei bis vier Pfund Mehrgewicht" erziele, dabei „einen bedeutend trockeneren Griff" und eine Verkürzung der Walkzeit um die Hälfte.

Diese erste Erfindung schlug sehr gut ein. Anzeigen im „Gerber" und im „Ledermarkt" brachten Anfragen aus nah und fern, und die Angebote und Lieferungen gingen bald über die damaligen Reichsgrenzen hinaus bis nach Österreich, nach Belgien, nach Rußland.

Eine andere Erfindung, über die Canzler ebenfalls im Jahr 1896 zum erstenmal schreibt, ist für die Saturation in Zuckerfabriken bestimmt. Es handelt sich um einen „Saturationsöler mit regulierbarem Meßapparat". Bis dahin kannte man nur Riemenantrieb und Öleinfüllung von Hand. Canzler benutzt die an jeder Saturation vorhandene Kohlensäure als Druckgas; das Öl läßt er „aus einem an beliebiger Stelle

Zum erstenmal auf eigenem Grund und Boden: Düren, Johanniterstraße 7—9.

liegenden Lagerfaß" in einen von der Verdampfstation aus luftleer gemachten Ölbehälter saugen. Dieser ist mit dem Meßgefäß verbunden, das durch einfache Hahnumstellung unter dem Druck der Kohlensäure abwechselnd Öl aufnimmt und an den Saturateur abgibt. Die abgegebenen Ölmengen werden durch ein verschiebbares Einhängerohr reguliert.

Die Erfindung wurde als Gebrauchsmuster eingetragen und hat großen Erfolg gebracht.

1898 wird ein Patent angemeldet auf einen „Feuerungsrost mit Wasserkühlung von sehr vereinfachter Konstruktion, welcher alle bis jetzt vorhandenen Systeme übertrifft".

So macht Carl Canzler bereits in diesen ersten Jahren seiner Selbständigkeit immer wieder Vorstöße in technisches Neuland. Das Konstruieren und Erfinden liegt ihm im Blut, und er findet immer Zeit, über neuen Lösungen zu grübeln, obwohl der Umfang der Geschäftstätigkeit ständig zunimmt. Schon aus Briefen von 1896 hören

Die erste Werkstatt in der Johanniterstraße; ganz rechts Carl Canzler.

Carl Canzler bei einer schwierigen Schweißarbeit, mit der ihn das Kunstgewerbe beauftragte.

wir, daß zum festen Kundenkreis „außer der bei Kupferschmieden üblichen kleineren Kundschaft drei Zuckerfabriken, zwei Lederfabriken, eine Fabrik für Knochenpräparate, eine Papierfabrik, eine Papiermaschinenfabrik und eine Bleiweißfabrik" gehörten. Der Verbrauch an Kupfer im Jahresdurchschnitt 1895 bis 1896 war 3400 kg, im Jahre 1897 waren es 4000 kg und im Jahre 1898 schon 6000 kg.
Die gemietete Werkstatt in der Neuen Jülicher Straße wurde zu eng. Carl Canzler mußte eigenen Grund und Boden haben, der für weitere Ausdehnung Raum bot. Im Juni 1898 erwarb er in der Johanniterstraße ein Grundstück und baute sich dort eine Werkstatt, die bald zum Schauplatz bahnbrechender Erfindung und weittragender Entwicklung werden sollte.

Ein späteres Bild aus der Kupferschmiede in der Johanniterstraße.

Eine bahnbrechende Erfindung

Als um die Jahrhundertwende die Gasschmelzschweißung aufkam, begann für die Technik eine Umwälzung in Konstruktion und Fertigung. Auch der Apparatebau sollte davon erfaßt werden, und Carl Canzler war berufen, dabei als Bahnbrecher mitzuwirken.

Die üblichen metallischen Verbindungen im Apparatebau waren damals das Hart- und Weichlöten, das Nieten und Feuerschweißen. Für das Rundschweißen von Eisenrohren hatte Carl Canzler ein besonderes Verfahren, das in den alten Geschäftsbriefen öfter erwähnt wird. Und als die ebenfalls 1890 gegründeten Mannesmann-Röhrenwerke gerade begonnen hatten, mit ihrem neuen Verfahren zur Herstellung nahtloser Stahlrohre die Technikerwelt in Staunen zu setzen, begann Carl Canzler auch mit diesen Rohren Schweißversuche. Im April 1898 hatte er die ersten nahtlosen Rohre von Mannesmann bezogen, und schon im nächsten Jahr konnte er Geschäftsfreunden mitteilen, daß er „ein Verfahren zum Aneinanderschweißen der Rohrlängen auf unbegrenzte Länge, sowohl für Perkinsrohre als auch für Mannesmannstahlrohre" beherrsche; die Schweißstellen habe er mit 500 Atmosphären Druck abgepreßt, und sie seien so stark wie das Rohr selbst.

Dieser Mann, dem die Kunst des Schweißens so wichtig war, hatte das Glück, die Gasschmelzschweißung schon in dem entscheidenden Jahr kennenzulernen, in dem sie zum erstenmal in Deutschland vor die Öffentlichkeit trat; das war 1902 auf der Deutschen Gewerbeausstellung in Düsseldorf. Im gleichen Jahr hatte Dr. Wiß in Frankfurt-Griesheim seine ersten Versuche mit dem Wasserstoff-Sauerstoff-Schweißbrenner gemacht. Aus Frankreich waren die ersten Versuche mit Azetylengas bekannt geworden, und ebenfalls noch 1902 gelang Linde die wirtschaftliche Darstellung reinen Sauerstoffs.

Was in diesem Jahr in Düsseldorf gezeigt wurde, das waren Vorführungen der belgischen Gesellschaft „Oxhydric" mit einem Wasserstoff-Sauerstoff-Brenner. Canzlers Sohn Heinrich, der als Quartaner die Ausstellung mit dem Vater besuchte, erinnert sich noch, daß ein kleiner, lebhafter Italiener mit mehr oder weniger Erfolg Vorführungsschweißungen an Eisenrohren und Formeisenstücken ausführte. Sein Eindruck von dem neuen Verfahren war außerordentlich stark, noch größer aber in den folgenden Jahren das Erstaunen und die Freude über die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, die sich im väterlichen Betrieb zeigten.

Denn Carl Canzler war unter den ersten, die in der eigenen Werkstatt die Gasschmelzschweißung einführten, zunächst beim Bau und der Montage von schmiedeeisernen Dampf- und Wasserleitungen. Früher wurden Flanschen und Stutzen mühsam in großen Holzkohlenfeuern hart aufgelötet; jetzt brachte die Gasschmelzschweißung große Arbeitserleichterung und Materialersparnis. Auch Eisenblechgefäße, die früher genietet oder ebenfalls hartgelötet wurden, ließen sich im neuen Verfahren leichter und sicherer herstellen. Alle Fortschritte, aber auch Schwierigkeiten und Rückschläge aus der Einführungszeit der Gasschmelzschweißung oder Autogenschweißung, wie sie damals hieß, wurden bei Canzler mit durchgemacht.

Über Wasserstoff und Blaugas kam man zur Azetylen-Sauerstoff-Schweißung. Heinrich Canzler konnte schon als Primaner mit Hilfe des Vaters einen Azetylenentwickler für den eigenen Betrieb entwerfen. Es war seine erste Konstruktionsarbeit. Der Entwickler bestand aus einem Behälter mit Gasometer, in dessen Glocke zentral ein oben offenes Rohr von etwa 100 mm Durchmesser bis unter Wasserspiegel geführt war. Durch dieses Rohr wurden kleine, an einer Stange befestigte Becher mit 2 kg Karbid Inhalt in den Entwicklerraum eingeführt und um etwa 180 Grad unterhalb des Rohres geschwenkt, damit sich das entwickelte Gas nach Durchtritt durch das Wasser unter der Haube sammelte. Dieser Entwickler hat viele Jahre gute Dienste getan; mit ihm wurden auch die ersten Kupferschweißungen ausgeführt.

Das Verfahren zur autogenen Schweißung von Kupfer sollte die große Erfindung für den Apparatebau werden. Im Gegensatz zur Eisenschweißung hatte die autogene Kupferschweißung in den ersten Jahren trotz mannigfacher Versuche keine befriedigenden Ergebnisse. Es war zu erwarten, daß sich Carl Canzler mit Feuereifer auf dieses neue Problem stürzen würde.

Die Hauptschwierigkeit bestand in der unangenehmen Eigenschaft des Kupfers, in erhitztem und geschmolzenem Zustand gierig Gase aufzunehmen, die seine guten mechanischen Eigenschaften verderben. Der Sauerstoff aus der Luft verbindet sich mit ihm unter Bildung von Kupferoxydul. Das Kupfer wird dadurch spröde und brüchig; sein Bruch ist nicht mehr lachsrot, sondern ziegelrot; man nennt es dann „verbranntes" Kupfer. Auch die beim Schweißen entstehenden Verbrennungsgase wirken ein und machen die Schweißstelle porös; vor allem der Wasserstoff kann so schädlich werden, daß man geradezu von einer Wasserstoffkrankheit des Kupfers spricht.

Das einzige, was Canzler an Brauchbarem vorfand, war die Erkenntnis, dem Kupferschweißdraht Phosphor als Desoxydationsmittel zuzusetzen. Aber dies war nur eine Teillösung; nur die Sauerstoffeinwirkung wurde auf diese Weise bekämpft und nur in der Schweißnaht selbst, nicht in deren ebenfalls erhitzter Umgebung. Außerdem befriedigten die Fließeigenschaften dieser Schweißdrähte nicht. Die Schweißstellen fielen meistens schlecht aus und waren schwer zu bearbeiten.

Carl Canzler probierte unermüdlich immer wieder andere Legierungen, um einen besseren Schweißdraht zu finden. Unabhängig von ihm machte auch sein Meister Richard Samesreuther ständig neue Versuche. Gegen Ende des Jahres 1911 faßten die beiden ihre Erfahrungen zusammen, setzten die Versuche gemeinsam fort und fanden

Der „Canzler-Draht". In Stäben von 1 m Länge und in Durchmessern von 2 bis 12 mm hergestellt, gebündelt und sorgfältig gewogen, geht er seit jetzt bald drei Jahrzehnten an die zahllosen Verbraucher in aller Welt.

schließlich die endgültige Lösung, indem sie dem Kupferschweißdraht unter Beibehaltung des Phosphoranteils Silber zusetzten.
Dieser neue Schweißdraht hatte von all den vielen durchprobierten Legierungen die günstigsten Fließeigenschaften, er ergab die größte Festigkeit und das beste Dehnungsvermögen der Schweißstelle, und er bekämpfte zugleich den schädlichen Einfluß nicht nur des Luftsauerstoffs, sondern auch der Verbrennungsgase. Um auch die benachbarten Teile vor Sauerstoff zu schützen, wurden sie mit einer desoxydierenden Paste bestrichen, einem Borpräparat, dem verschiedene metallische Salze beigemischt waren.

Der silberhaltige Canzler-Draht als Schweißdraht und die Canzler-Paste als Flußmittel, diese beiden Grundlagen des neuen Kupferschweißverfahrens sind in ihrer

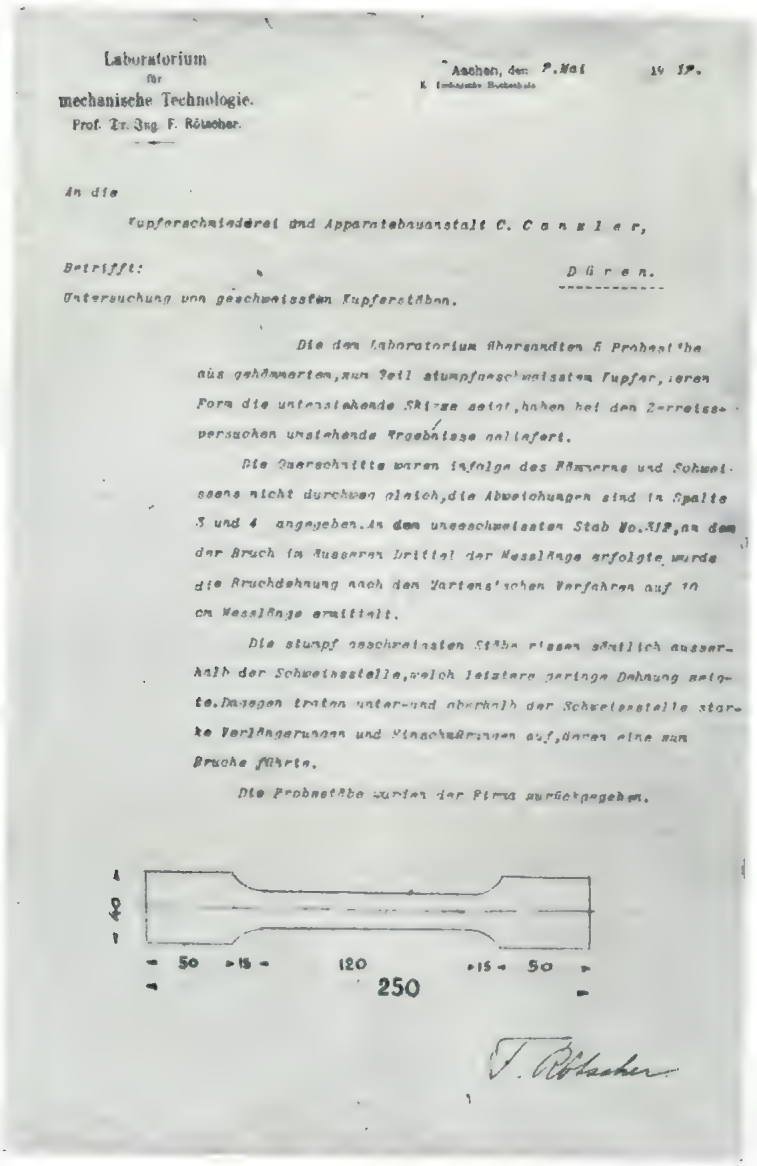
Die Canzler-Paste wird auch heute noch in den Original-Steingutkrügen von ½ und 1 kg versandt.

Zuſammenſetzung bis heute ſo gut wie unverändert geblieben. Die Erfindung hatte ſchon damals die endgültige Beſtlöſung erreicht.

Carl Canzler ſorgte ſofort für die wiſſenſchaftliche Nachprüfung. Schweißproben wurden dem von Prof. Dr. Rötſcher geleiteten Laboratorium für mechaniſche Technologie an der Techniſchen Hochſchule in Aachen zur Unterſuchung vorgelegt. In deſſen Prüfbericht vom 2. Mai 1912 heißt es: „Die ſtumpf geſchweißten Stäbe riſſen ſämtlich außerhalb der Schweißſtelle."

Größere Vergleichsverſuche wurden 1913 durchgeführt mit Canzler-Draht und mit einem franzöſiſchen Schweißdraht ohne Silbergehalt. Man ſchweißte aus Kupferblechen von 6 mm, 4 mm und 1,85 mm Wandſtärke Zylinder von 315 mm Durchmeſſer und 800 bis 1000 mm Länge, und zwar mit zwei Längsnähten, jede Naht

Die erste Untersuchung von Canzler-Kupferschweißungen durch Professor Dr. Rötscher (Technische Hochschule Aachen) am 2. Mai 1912.



Laboratorium
für
mechanische Technologie.
Prof. Dr. Ing. F. Rötscher.

Aachen, den 2. Mai 1912.
K. Technische Hochschule

An die

Kupferschmiederei und Apparatebauanstalt C. Canzler,

Düren.

Betrifft:
Untersuchung von geschweissten Kupferstäben.

Die dem Laboratorium übersandten 5 Probestäbe aus gehämmertem, zum Teil stumpfgeschweissten Kupfer, deren Form die untenstehende Skizze zeigt, haben bei den Zerreissversuchen umstehende Ergebnisse geliefert.

Die Querschnitte waren infolge des Hämmerns und Schweissens nicht durchweg gleich, die Abweichungen sind in Spalte 3 und 4 angegeben. An dem ungeschweissten Stab No. XII, an dem der Bruch im äusseren Drittel der Messlänge erfolgte, wurde die Bruchdehnung nach den Tetens'schen Verfahren auf 10 cm Messlänge ermittelt.

Die stumpf geschweissten Stäbe rissen sämtlich ausserhalb der Schweissstelle, welch letztere geringe Dehnung zeigte. Dagegen traten unter- und oberhalb der Schweissstelle starke Verlängerungen und Einschnürungen auf, deren eine zum Bruche führte.

Die Probestäbe wurden der Firma zurückgegeben.

F. Rötscher

Lfde. Nr. des Laboratoriums	Zustand	Abmessungen: Breite: cm	Dicke: cm	Ursprünglicher Querschnitt a. d. Bruchstelle: qcm	Bruch-Last kg	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung auf 10 cm %	Bruch
307	ungeschweißt	1,98	0,39	1,98 × 0,39 = 0,772 qcm	1780	**2310**	25,0	lachsrot, feinkörnig
309	stumpf geschweißt	1,9-2,03	0,39-0,42	2,0 × 0,4 = 0,8 qcm	1735	**2165**	15,83	„ „
310	stumpf geschweißt	1,896	0,26-0,275	1,896 × 0,26 = 0,493 qcm	1135	**2300**	14,9	„ „
311	stumpf geschweißt	1,896	0,42-0,5	1,896 × 0,42 = 0,796 qcm	1880	**2360**	19	„ „
312	ungeschweißt	1,995	0,27	1,995 × 0,27 = 0,5395 qcm	1300	**2410**	23	„ „

Stab Nr.	Art der Bearbeitung	Abmessungen an Schweißstelle in mm	Abmessungen im Blech in mm	Querschnitt an Bruchstelle in qcm	Bruchlast in kg	Zugfestigkeit in kg/qcm	Dehnung von 100 mm Meßlänge in %	Bruchaussehen
617	A	20,05 × 3,25	20,05 × 1,9	0,381	750	1975	18,6	lachsrot, feinkörnig
618	A	20,15 × 3,0	20,15 × 1,85	0,375	780	2080	18,9	„ „
619	A	20,1 × 3,2	20,15 × 1,90	0,383	785	2050	20,4	„ sehr „
620	B	19,95 × 2,0	19,95 × 1,88	0,376	740	1970	29,4	„ „
621	B	20,05 × 1,83	20,0 × 1,80	0,360	710	1970	24,7	„ „
622	B	19,95 × 1,85	20,05 × 1,85	0,371	720	1940	25,5	„ sehr „
623	C	20,0 × 1,88	20,0 × 1,8	0,360	675	1875	18,5	„ „ „
624	C	20,02 × 1,85	20,05 × 1,65	0,330	710	2150	24	„ „ „
625	C	20,0 × 1,8	20,0 × 1,8	0,360	730	2030	24	„ „ „
626	D	20,1 × 1,75	20,1 × 1,75	0,351	825	2350	23,5	„ „ „
627	D	20,1 × 1,85	20,1 × 1,8	0,371	755	2039	9	„ „
628	D	20,1 × 1,95	20,1 × 1,8	0,362	820	2270	23,2	„ „
641	ungeschweißt		19,9 × 1,83	0,364	785	2160	46,5	„ sehr „

Abkürzungen: A Schweißstelle befeilt und beschabt, B Schweißstelle befeilt, gehämmert und geglüht, C Schweißstelle befeilt, gehämmert, geglüht und abgeschreckt, D Schweißstelle befeilt und gehämmert.

Ergebnisse der Vergleichsversuche von 1913; aus dem Bericht von Prof. Dr. Rötscher.

in einem der beiden Schweißverfahren. Schon während des Schweißens zeigten sich bei dem französischen Verfahren Kaltrisse und pockenartige Erscheinungen. Dann wurden alle sechs Nähte mit der Reißnadel eingeteilt, gestempelt und verschieden bearbeitet, befeilt, beschabt, gehämmert und zum Teil auch geglüht und abgeschreckt. Aus den zerlegten und gerichteten Blechen schnitt man danach die Probestäbe aus.

41 Stäbe wurden der Technischen Hochschule in Aachen vorgelegt. Die Untersuchung im Laboratorium von Prof. Dr. Rötscher ergab, daß beim Canzler-Schweißverfahren die Zugfestigkeit fast gleich groß geblieben war wie am ungeschweißten Stab; die Dehnung hatte durchschnittlich um die Hälfte abgenommen. Bei den anderen Schweißproben dagegen war die Zugfestigkeit auf etwa die Hälfte, die Dehnung sogar auf weniger als ein Viertel gesunken.

Carl Canzler hatte schon nach den früheren Zerreißproben über die Bedeutung der Erfindung keinen Zweifel mehr. Anders das Kaiserliche Patentamt. Die Patentanmeldung vom 1. Oktober 1912 wurde zunächst zurückgewiesen und konnte erst im Beschwerdeverfahren durchgefochten werden. Interessant ist dabei die Meinung des Patentamtes, die damals auch in einem Rechtsstreit auftauchte, daß es sich bei dem Canzler-Verfahren überhaupt nicht um eine Autogenschweißung, sondern um eine Lötung handle. Zu dieser Frage wurde sogar ein Gutachten des Geheimen Hofrats Prof. Dr. Scheit von der Technischen Hochschule Dresden beigebracht. Dieser stellte fest, daß der Canzler-Draht kein Fremdmetall sei, wie das Lot beim Lötverfahren, „da er nur gewisse, relativ geringfügige Zusätze enthalte, die dazu dienen, den Schweißprozeß günstig zu gestalten". Ebenso werde ja beim Schweißen von Eisen als Zusatzmaterial nicht Eisen verwendet, dessen Zusammensetzung mit derjenigen der zu vereinigenden Teile übereinstimme, sondern solches, das bald größeren Silizium-, bald größeren Mangangehalt besitze. Als wesentlichen Unterschied stellte er fest, „daß beim Löten die zu vereinigenden Teile nicht geschmolzen werden, sondern nur durch Vermittlung des Lotes, das einen geringeren Schmelzpunkt hat, aneinanderhaften, während beim autogenen Schweißen

PATENT-URKUNDE

№ 284840

DES KAISERLICHEN PATENTAMTES

an Carl Canzler und R. Samesreuter
in Düren, Rhld.

EIN PATENT ERTEILT WORDEN.

GEGENSTAND DES PATENTES IST:

Verfahren zum Schweißen von Kupfer unter Verwendung eines phosphorhaltigen Kupferdrahtes als Zusatzmaterial.

ANFANG DES PATENTES: 1. Oktober 1912.

DIE RECHTE UND PFLICHTEN DES PATENTINHABERS SIND DURCH DAS PATENTGESETZ VOM 7. APRIL 1891 UND DURCH DAS GESETZ VOM 6. JUNI 1911 BESTIMMT

ZU URKUND DER ERTEILUNG DES PATENTES IST DIESE AUSFERTIGUNG ERFOLGT

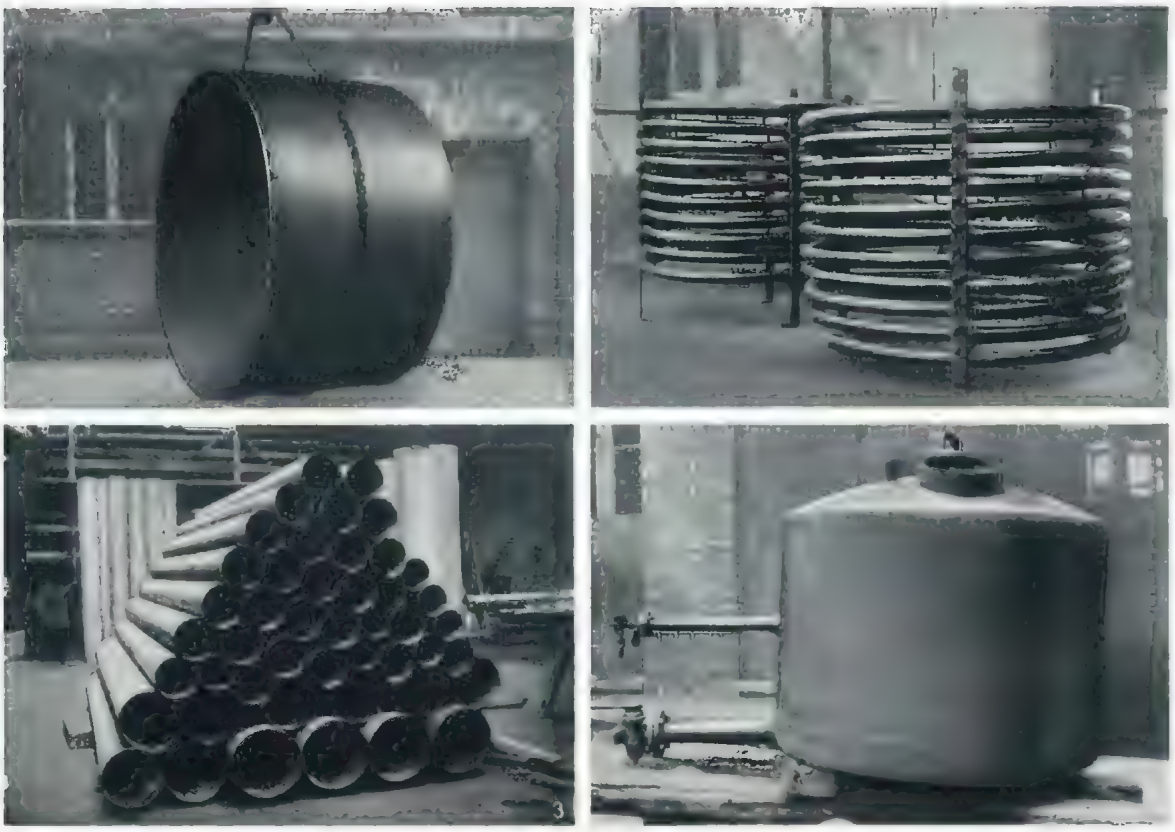
KAISERLICHES PATENTAMT.

Die Patenturkunde über das „Verfahren zum Schweißen von Kupfer“ vom 1. Oktober 1912.

gleichzeitig mit dem Zusatzmaterial auch die Kanten der zu vereinigenden Teile schmelzen, so daß die geschmolzenen Materialien ineinander überfließen“.

Außer den Versuchsergebnissen von Prof. Dr. Rötscher wurde dem Patentamt auch ein Probestück überreicht, an dem die rohe Schweißnaht zur Hälfte stehen gelassen und zur Hälfte durch Hämmern bearbeitet war, um zu zeigen, daß eine völlige Homogenität des Kupfers an der Schweißstelle erreicht wurde; die Schweißnaht war nach der Bearbeitung überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Auch metallographische Aufnahmen konnten schon vorgelegt werden, aus denen die innige Verschmelzung der Schweißkanten und des Schweißdrahtes zu sehen war.

Der Patentanspruch lautete in seiner endgültigen Fassung kurz und klar: „Verfahren zum Schweißen von Kupfer unter Verwendung eines phosphorhaltigen Kupferdrahtes als Zusatzmaterial, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zusatzmaterial noch Silber zugesetzt ist.“

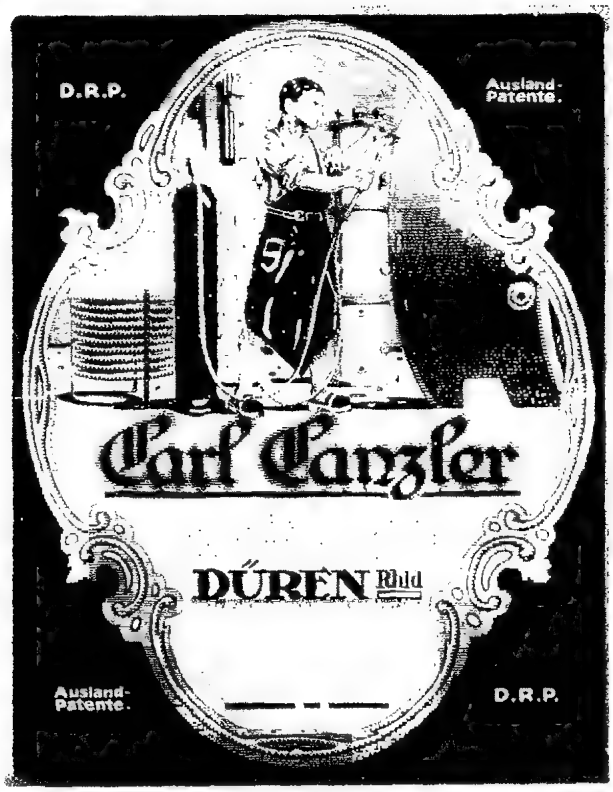


Die ersten nach dem Canzler-Verfahren hergestellten Kupferschweißungen. Eine Zentrifugentrommel mit 1200 mm Durchmesser und 10 mm Wandstärke (1), Kühlschlangen (2), Walzenüberzüge für Papier- und Textilmaschinen (3) und eine Essigblase (4).

Als das Patent[1]) endlich erteilt war, hatte sich die Praxis das neue Schweißverfahren bereits zu eigen gemacht. In einer Canzler-Druckschrift aus dem Jahre 1913 finden wir bereits viele praktische Anwendungsbeispiele abgebildet. So eine kupferne Zentrifugentrommel von 1200 mm Durchmesser und 10 mm Wandstärke, für deren Schweißnaht eine Festigkeit von 2000 kg/cm² gewährleistet wurde; ferner kupferne Formstücke für Automobil-Feuerspritzen mit einem Betriebsdruck von 15 Atmosphären, deren Längsnähte und Abzweigstutzen geschweißt waren; kupferne Kühlschlangen, Walzenüberzüge für Papier- und Textilmaschinen, eine ganz geschweißte kupferne Essigblase und kupferne Säurebehälter. In der Druckschrift lesen wir schon, daß das neue Verfahren überall da verwendbar sei, wo bisher die Hartlötung gebräuchlich war. An Stelle von Blattstutzen werde ein kurzes Rohrstück in das Hauptrohr eingesteckt und eingeschweißt. Rohre für Schlangen würden ohne Übereinandergang durch Rund-

[1]) DRP. 284 840.

schweißung verbunden, kupferne Zargen bis zu den größten Durchmessern könnten jetzt bedeutend billiger hergestellt werden, ebenso kupferne Hochofenformen.
Als besonders wichtig wird hervorgehoben, daß die Schweißstelle dieselbe Säurebeständigkeit habe, wie das Kupfer selbst, während hartgelötete Verbindungen infolge ihrer Zweimetalligkeit leicht elektrolytisch zerstört würden. Dieser Umstand sollte bald von größter Bedeutung für die chemische Industrie werden; denn ihm ist es zu verdanken, daß nicht nur der Bau, sondern auch die Verwendung säurebeanspruchter Großapparate aus Kupfer überhaupt erst möglich wurde.
Carl Canzler war von vornherein entschlossen, sein Kupferschweißverfahren nicht für sich zu behalten. Noch 1912, im Jahre der Patentanmeldung, hat er es der Hauptversammlung des Vereins der Kupferschmiedereien Deutschlands in München praktisch vorgeführt. Schon 1913 lesen wir, daß „bisher 70 Kupferschmiedereien das Canzler-Schweißverfahren benutzen".
Die Anerkennungsschreiben häufen sich bereits in den ersten Jahren der Einführung. Kleine Handwerksmeister bestätigen dankbar, daß sich „aufgeschweißte Stutzen im Preise viel billiger stellen, als gelötete Stutzen", daß das Verfahren „in unserem Fach eine große Ersparnis an Holzkohlen und Arbeitslohn" bedeutet, daß man es für alle nur denkbaren Arbeiten ausprobiert habe und schon jetzt nicht mehr entbehren möchte.



Das erste Werbeblatt für das neue Kupferschweißverfahren. Noch im Erfindungsjahr 1912 hat Carl Canzler sein Verfahren der Fachwelt bekanntgegeben.

Gleichzeitig kommen die zufriedenen Schreiben großer Werke. Wir finden darunter schon in den Jahren 1912 und 1913 Unternehmungen wie die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, die Prager Maschinenbau AG. und viele andere aus dem Reich, aus Österreich, aus England, aus Belgien, aus der Schweiz, aus Schweden.

Die Erfindung wurde grundlegend für die Ausbreitung der autogenen Kupferschweißung und damit für den Großapparatebau in der ganzen Welt. Der silberhaltige Canzler-Draht fand Eingang in fast allen kupferverarbeitenden Betrieben. Bis Ende 1920 waren in Deutschland allein rund 50 000 kg Canzler-Draht verbraucht; bis Ende 1939 war die Gesamterzeugung über 1 600 000 kg.

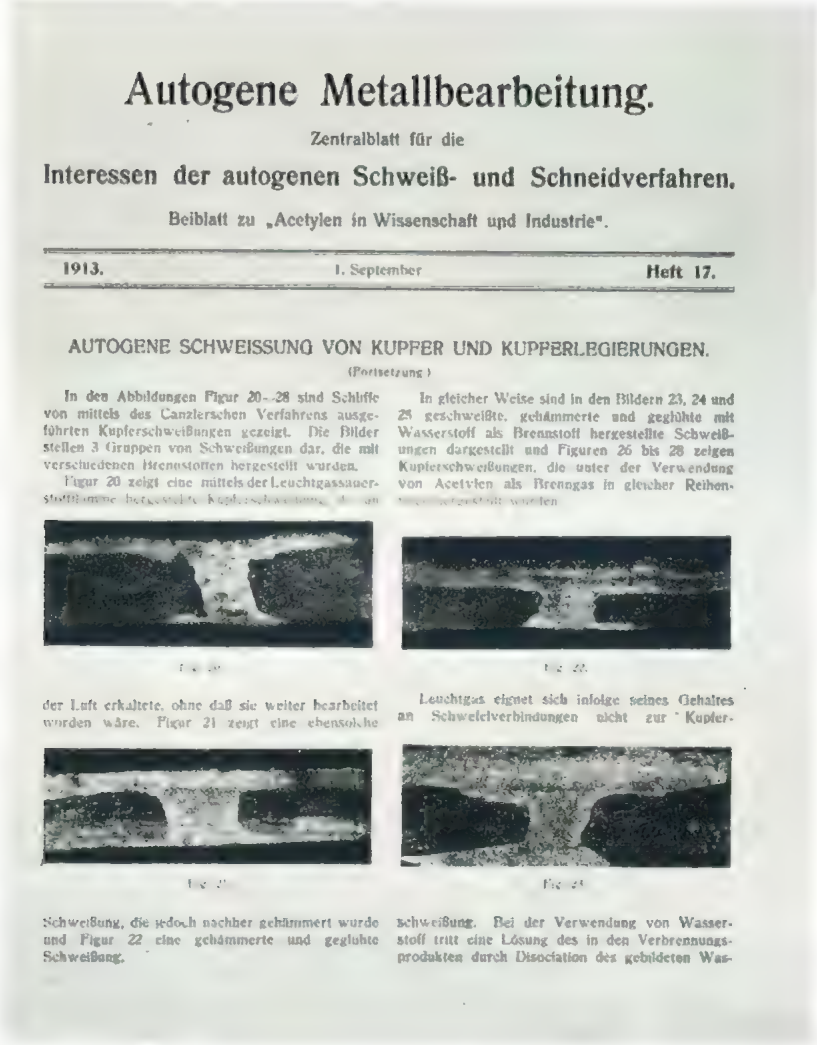
In der Fachpresse spiegelt sich die Bedeutung des Canzlerschen Schweißverfahrens. Schon 1912 erscheinen die ersten Mitteilungen über die Erfindung, und es ist bezeichnend, daß sie auch von Blättern wie der „Zeitschrift für Spiritusindustrie" und der „Deutschen Essigindustrie" gebracht werden. Im Februar 1913 berichtet das „Zentralbüro für Azetylen und autogene Metallbearbeitung" über das neue Verfahren und teilt mit, daß zur Feststellung des Bedarfs an Schweißdraht eine Rundfrage an die deutschen Kupferschmiede erlassen wurde.

Noch im gleichen Jahre äußern sich führende Männer der Schweißtechnik. Prof. Hermann Richter von den Technischen Staatslehranstalten in Hamburg, der Vorsitzende des Verbandes für autogene Metallbearbeitung, beschreibt das neue Verfahren in der „Zeitschrift für praktischen Maschinenbau"[1]) mit Bildern der ersten von Canzler geschweißten Stücke. Er erwähnt, daß er in den Schweißwerkstätten seiner Schule schon viele Schweißungen nach diesem Verfahren mit Erfolg ausgeführt habe, und beschreibt dann ausführlich die schon erwähnten Vergleichsversuche, die unter seiner Beteiligung bei Canzler in Düren durchgeführt worden sind. Er prophezeit, daß man das in der Technik so viel benutzte Kupfer „wohl noch häufiger verwenden wird, wenn erst allgemein bekannt ist, daß man die Zusammenfügung von Konstruktionsteilen und Blechen vielfach einfacher, haltbarer und elastischer vornehmen kann, als es durch Löten und Nieten geschieht". Der Aufsatz ist auch im „American Machinist" veröffentlicht worden und hat dadurch viel zum raschen Bekanntwerden des Verfahrens im Ausland beigetragen.

Die von Rautny herausgegebene „Autogene Metallbearbeitung" bringt ebenfalls 1913 eine lange Abhandlung mit den schon bekannten Bildern und Versuchsergebnissen aus Düren[2]); außerdem veröffentlicht sie jene ersten Schliffbilder von Canzler-Schweißnähten, die während des Anmeldeverfahrens dem Patentamt vorgelegt worden sind. Wir lesen in dem Aufsatz, daß sich das Canzler-Verfahren in Deutschland „schon vielfach mit gutem Erfolge eingeführt" habe und daß man dabei einen Spezial-Kupferschweißdraht verwende, „dessen Zusammensetzung geheimgehalten" werde. An einer Kurve wird gezeigt, wie stark der Kupferverbrauch von 1880 bis 1912 angestiegen ist und daß er sich im letzten Jahrzehnt dieses Zeitraumes ungefähr verdoppelt hat;

[1]) 1913, Heft 36.
[2]) 1913, Heft 8, 9 und 11

Die ersten Schliffbilder von Kupferschweißungen nach dem Canzler-Verfahren in der Fachpresse („Autogene Metallbearbeitung“ 1913, Heft 17).



Autogene Metallbearbeitung.

Zentralblatt für die

Interessen der autogenen Schweiß- und Schneidverfahren.

Beiblatt zu „Acetylen in Wissenschaft und Industrie“.

1913. 1. September Heft 17.

AUTOGENE SCHWEISSUNG VON KUPFER UND KUPFERLEGIERUNGEN.

(Fortsetzung.)

In den Abbildungen Figur 20–28 sind Schliffe von mittels des Canzlerschen Verfahrens ausgeführten Kupferschweißungen gezeigt. Die Bilder stellen 3 Gruppen von Schweißungen dar, die mit verschiedenen Brennstoffen hergestellt wurden.

Figur 20 zeigt eine mittels der Leuchtgassauerstoffflamme hergestellte Kupferschweißung, [illegible]

In gleicher Weise sind in den Bildern 23, 24 und 25 geschweißte, gehämmerte und geglühte mit Wasserstoff als Brennstoff hergestellte Schweißungen dargestellt und Figuren 26 bis 28 zeigen Kupferschweißungen, die unter der Verwendung von Acetylen als Brenngas in gleicher Reihenfolge hergestellt wurden.

Fig. 20. Fig. 23.

der Luft erkaltete, ohne daß sie weiter bearbeitet worden wäre. Figur 21 zeigt eine ebensolche Schweißung, die jedoch nachher gehämmert wurde und Figur 22 eine gehämmerte und geglühte Schweißung.

Leuchtgas eignet sich infolge seines Gehaltes an Schwefelverbindungen nicht zur Kupferschweißung. Bei der Verwendung von Wasserstoff tritt eine Lösung des in den Verbrennungsprodukten durch Dissociation des gebildeten Was-

Fig. 21. Fig. 24.

und es wird vorausgesagt: „Eine allgemeine Einführung des autogenen Kupferschweißverfahrens dürfte für die weitere industrielle Verwendung von Kupfer von größter Wichtigkeit sein.“

Seitdem ist bis in die jüngste Vergangenheit in der Fachpresse immer wieder vom Canzler-Verfahren die Rede, Hochschuluntersuchungen und Doktorarbeiten befassen sich damit, und es wird auch da und dort, vor allem im Ausland, vergeblich versucht, das Verfahren zu umgehen oder zu übertrumpfen. So muß noch 1931 Dr.-Ing. Holler, der unter den ersten war, die sich mit der Kupferschweißung beschäftigt haben, wie folgt Stellung nehmen[1]):

[1] „Zeitschrift des Vereins deutscher Kupferschmiedereien“, 1931, Nr. 10, Seite 115.

„Von Zeit zu Zeit tauchen in den deutschen Fachzeitschriften immer wieder Nachrichten auf, daß es irgendwo im Ausland gelungen sei, das Problem der Kupferschweißung zu lösen. Daß dieses Sondergebiet der Schweißtechnik seit langen Jahren in Deutschland kein Problem mehr ist, wird jedem Schweißfachmann bekannt sein. Seit dem Jahre 1912 hat die Firma Canzler-Düren ihren bekannten und bewährten Canzler-Kupferschweißdraht in den Handel gebracht, der überall, wo Kupfer verarbeitet wird, die größte Anwendung und Anerkennung findet. Die Kupferschweißung ist in Deutschland zum erstenmal angewendet worden, hat hier ihre größte Verbreitung gefunden und auch den am höchsten entwickelten Stand der Technik erreicht, wie ein umfangreiches deutsches Schrifttum über dieses Sondergebiet dartut."

Und Regierungs- und Baurat E. Weese schreibt 1932:

„Der Canzler-Draht enthält ungefähr 1% Ag, 0,04% P und geringe Mengen Sauerstoff. Versuche haben gezeigt, daß man an Stelle von Silber auch einen noch geringeren Gehalt an Gold nehmen und daß man auch einen Teil des Silbers durch andere Stoffe, zum Beispiel Mangan, ersetzen kann. Jedoch sind bisher alle Versuche gescheitert, ohne Herabsetzung der Güte der Schweißung das Edelmetall ganz auszuschließen[1])."

H. B.

So hat ein Mitarbeiter zum 50jährigen Bestehen des Werks die weltumspannende Bedeutung des Canzler-Drahtes dargestellt.

[1]) „Praxis der Kupferschweißung" in „Zeitschrift für Metallkunde" 1932, Heft 1.

Anschweißen eines Bundes an einer Kupferkolonne.

Die Kunst des Kupferschweißens

Während es in den ersten Berichten über das neue Canzler-Schweißverfahren meistens heißt, daß die Anwendung höchst einfach sei, zeigten sich doch bald viel größere handwerkliche Schwierigkeiten als beim Eisenschweißen. Prof. Richter schreibt noch 1924: „Leider ist die Zahl der Autogenschweißer, die Kupfer autogen zu schweißen verstehen, noch sehr gering, da zu wenig beachtet wird, daß man dabei ganz anders vorzugehen hat, als beim Autogenschweißen von Eisen[1])."

Sehr gut wird es 1930 von Johannes Tilscher, Abteilungsleiter der Bundesbahnwerkstätte Linz, in einem Aufsatz über Schweißung an kupfernen Feuerbüchsen ausgedrückt: „Das Schweißen nimmt gegenüber den übrigen bekannten Schweißverfahren etwa jene Stellung ein, wie der kritische Punkt eines Gases gegenüber allen anderen Punkten des Zustandsschaubildes[2])."

Tatsächlich waren durch das Canzler-Verfahren erst die metallurgischen Voraussetzungen der Kupferschweißung geschaffen. Es zeigte sich aber, daß die richtige Anwendung eine ganz besondere Kunst war. Diese Kunst ist heute erlernbar, aber erst nachdem die Pioniere der Kupferschweißung und unter ihnen wieder Carl Canzler in harter Praxis probierend und forschend die vielen handwerklichen Kenntnisse und Kniffe erarbeitet hatten, die in der Hand eines geschickten Mannes heute die Kunst des Schweißens ausmachen.

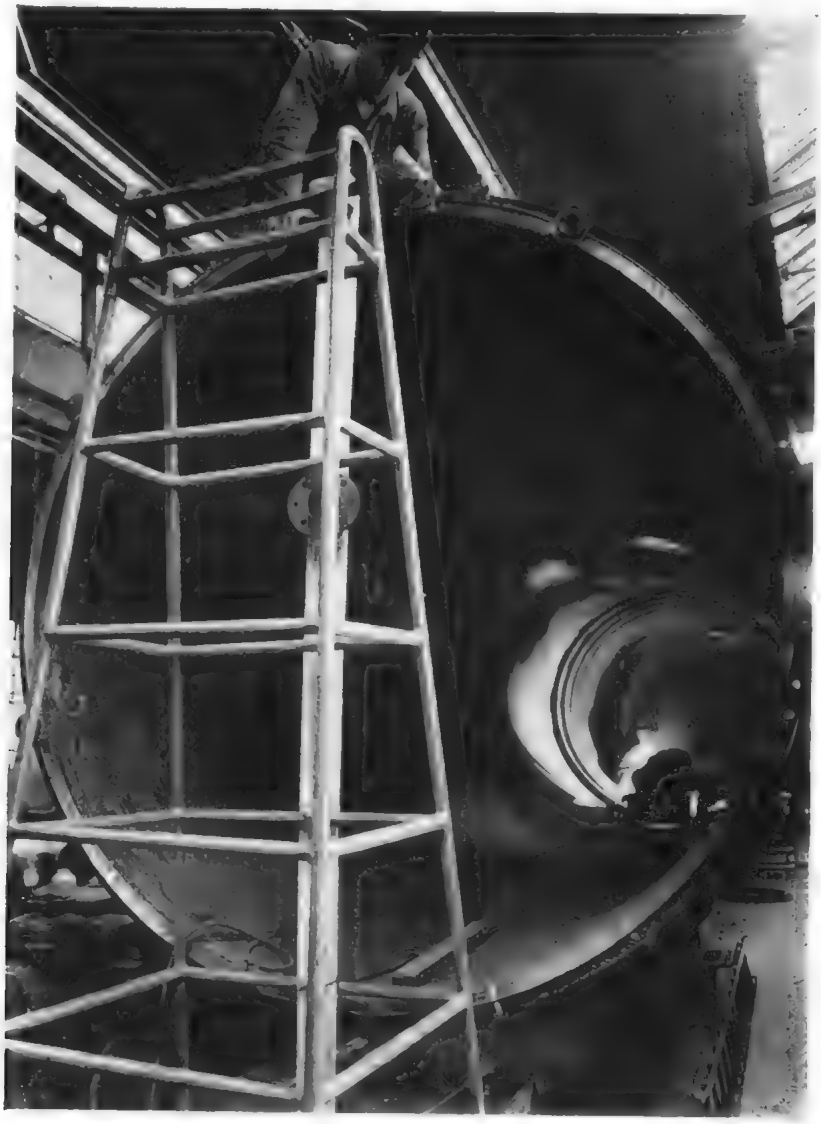
Sehr viele praktische Hinweise, die dann im Schrifttum immer wiederkehrten, bis sie

[1]) „Die Schmelzschweißung", 1924, Heft 6, Seite 66.
[2]) „Der Autogenschweißer", 1930, Heft 3, Seite 29

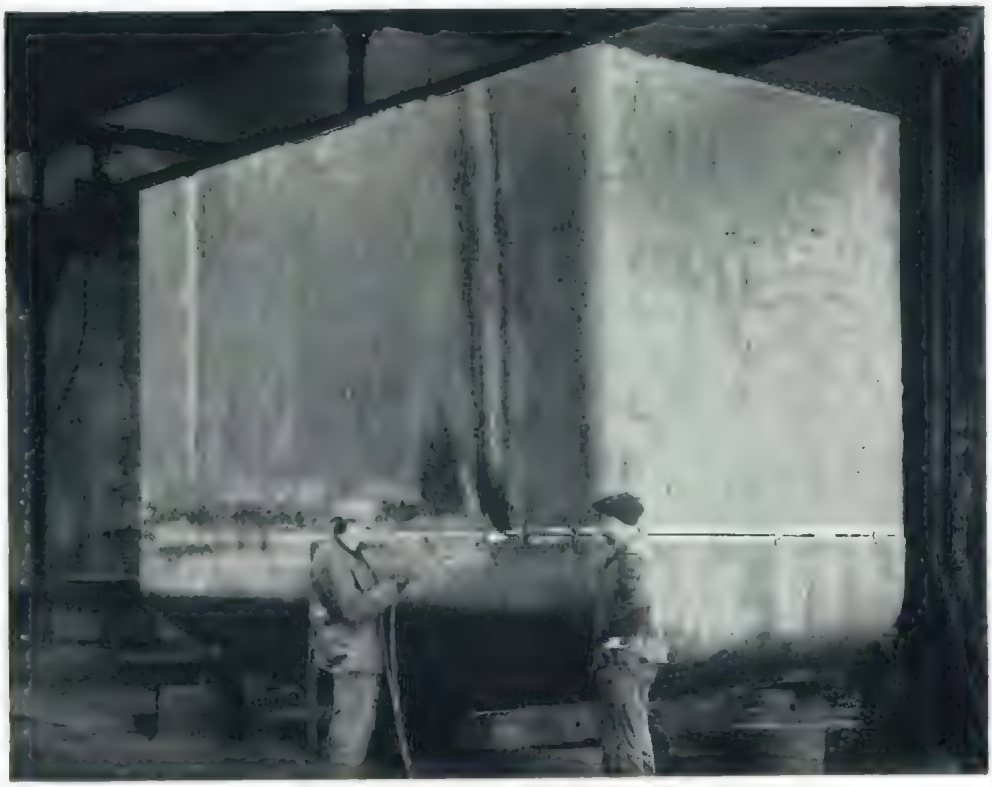
Doppelseitig gleichzeitiges Schweißen an der stehenden Naht.

jedem Kupferschweißer geläufig waren, finden wir schon in der ersten „Anweisung für den Gebrauch meiner Kupferschweißmaterialien", die Carl Canzler drucken ließ. Es ist dort schon genau beschrieben, wie man beim Schweißen von Zargen nicht an einem Ende beginnt, sondern von einem weiter innen gelegenen Punkt aus erst nach dem einen Ende und dann nach dem anderen Ende hin schweißt und auf diese Weise der auftretenden Dehnungen und Schrumpfungen Herr wird. Wir lesen dort schon, daß der Brenner immer so gehalten werden soll, daß „der weiße Flammenkegel nicht in das Schmelzbad eintaucht, da dann das Metall verbrannt wird", daß der Schweiß-

Einschweißen der Bodentragringe in einer Kupfer-Kolonne.



draht „in dem Augenblick der Schweißfuge zugesetzt werden soll, wenn das Kupferblech flüssig wird", und daß „der Brenner mit möglichst niedrigem Druck arbeiten soll, um ein Aufrühren und Fortblasen des Zusatzmaterials zu vermeiden".
Um das große Wärmeleitvermögen des Kupfers auszugleichen, das die örtliche Erwärmung an der Schweißstelle erschwerte, hat Carl Canzler damals schon die Faustregel aufgestellt, daß „der Brenner zwei- bis dreimal so groß sein muß wie bei der gleichen Wandstärke in Eisen". Ebenso hat er „gegen überflüssige Wärmeabgabe" das Isolieren mit Asbeststreifen und das Vorwärmen der Schweißstelle angegeben.



Schweißen eines Kupferbehälters von 8 mm Wandstärke.

Durch die Einführung des gleichzeitigen doppelseitigen Schweißens an der stehenden X-Naht wurde die Verbindung großer Wandstärken möglich.

Und schon in jener ersten Anweisung lesen wir auch, daß „das Behämmern und nachherige sorgfältige Ausglühen für eine hochwertige Schweißstelle unerläßlich" sei, daß sich „durch gutes Abhämmern die Dehnung und Festigkeit in der Schweißstelle ganz beträchtlich erhöht" und daß der Canzler-Draht „auch ein Hämmern der Naht in glühendem Zustand" möglich mache.

Mit doppelseitiger Schweißung und stückweisem Abhämmern in rotwarmem Zustand während des Schweißens waren Voraussetzungen geschaffen für damals noch unmöglich erscheinende Höchstleistungen hinsichtlich der Wandstärken und Gesamtabmessungen der Schweißstücke.

Prof. Richter schrieb 1913 in der schon erwähnten Abhandlung über das Canzler-Verfahren noch sehr vorsichtig:

„Dickwandige Gefäße oder Feuerkisten von Lokomotiven kann man nicht schweißen, da zu starke Spannungen auftreten und einseitige Erwärmungen stattfinden, die eine teilweise Verbrennung des Materials an der Schweißstelle verursachen. Dagegen wird man kleinere Reparaturen ausführen können, da schon Stegrisse an Rohrwänden

Schweißung an einem kupfernen Autoklaven für 10 Atm. Betriebsdruck; Wandstärke durchgehend 28 mm.

der Feuerkiſte und ähnliche Schäden mit Erfolg geſchweißt worden ſind. Durch Behandlung mit mehreren Flammen läßt ſich manchmal an ſo großen Gegenſtänden eine gute Schweißung erzielen, und vereinzelte Fälle ſind bekannt, wo die Schweißungen gut gelungen ſind[1])."

Die von Prof. Richter erwähnte Feuerkiſte wird, ſolange man Lokomotiven kennt, aus ſtarkwandigem Kupfer gebaut. Von ihr hängt es ab, wie oft und wie lange die Lokomotiven zu Ausbeſſerungsarbeiten außer Dienſt ſind. Schon 1910 verſuchte man zu ſolchen Ausbeſſerungsarbeiten die Schweißflamme zu benutzen. Aber dieſe Verſuche führten, wie Ernſt Weeſe ſchreibt, „erſt durch die bedeutſame Erfindung des Canzler-Drahtes zu einwandfreien Ergebniſſen[2])." Die erſten Erfolge wurden während des Weltkrieges erzielt mit der Schweißung von Steg- und Rümpelriſſen ſowie mit dem Aufſchweißen abgezehrter Stemmkanten. Bald nach dem Kriege begann man auch das Einſchweißen von Kupferflicken in die Feuerbüchſenwand, und zwar ohne Ausbau der Feuerbüchſe, was viel Zeit und Koſten ſparte.

Nachdem ſo bei Ausbeſſerungsarbeiten die Nietung immer mehr durch die Schweißung verdrängt war, wurden 1923 die erſten vollſtändig geſchweißten Feuerbüchſen in den Reichsbahnwerken Magdeburg-Buckau und München und bei Samesreuther & Co. in Butzbach hergeſtellt. Eine der erſten ganzgeſchweißten Feuerbüchſen war 1924 auf der Eiſenbahntechniſchen Ausſtellung in Berlin-Seddin zu ſehen. Sie er-

[1]) „Zeitſchrift für prakti chen Maſchinenbau", 1913, Heft 36.
[2]) „Hundert Jahre kupferne Feuerbüchſen in Dampflokomotiven" von Ernſt Weeſe VDI., Oberregierungsrat a. D., Deutſches Kupfer-Inſtitut EV., Berlin W 9.

Geschweißter Rollkessel aus Messing Wandstärke im Deckel und Boden 10 mm, in der Zarge 8 mm.

regte in Fachkreisen viel Aufsehen; Wandstärken von 18 mm und in den Rohrwänden bis 30 mm, das war eine erstaunliche schweißtechnische Leistung. Die Hauptvorteile waren, daß die Überlappung und die Querschnittsschwächung durch die Nietlöcher fortfielen und die Nietung selbst eingespart wurde. Heute sind die ganzgeschweißten Feuerbüchsen bei der Reichsbahn und in vielen Auslandsstaaten allgemein eingeführt.

Eine noch viel ausgedehntere Bedeutung bekam die Kupferschweißung für den Apparatebau, da sie im Gegensatz zur Hartlötung säurebeständige Nähte ergibt. Schon 1923 wurden bei Canzler für die chemische Industrie kupferne Apparate bis zu 1000 Liter Inhalt und 3 bis 5 mm Wandstärke geschweißt. 1926 brachte die „Autogene Metallbearbeitung[1])" Bilder bemerkenswerter Kupferschweißungen, die bei Canzler ausgeführt waren, darunter einen Kupferzylinder von 4500 mm Länge und 1200 mm Durchmesser, der eine Wandstärke von 12 mm hatte.

Heute bietet es keine Schwierigkeiten, kupferne Druckgefäße mit Wandstärken von 30 mm, Dampffässer von 40 Kubikmeter Inhalt und kupferne Kolonnen von 40 Tonnen Stückgewicht autogen zu schweißen.

Das Schweißen der Kupferlegierungen Messing und Bronze erwies sich als nicht so schwierig, wie die Kupferschweißung selbst, unterschied sich aber doch so sehr von dieser, daß es einer besonderen Durchbildung bedurfte. Canzler schuf einen Messing-Schweißdraht für alle handelsüblichen Messinglegierungen, einen Bronze-Schweißdraht für alle Rotguß- und Bronzelegierungen, Phosphorbronze, Manganbronze und sonstige Sonderbronzen, und dazu eine Bronze- und Messingschweißpaste.

[1]) 1926, Heft 8, Seite 101

Elektrische Lichtbogenschweißung an einem Bronzedeckel.

Beim Meſſingſchweißen machte es ſich unangenehm bemerkbar, daß Zink einen niedrigeren Schmelz- und Verdampfungspunkt hat als Kupfer; es kam leicht vor, daß es beim Schweißen aus der Legierung ausdampfte. Canzler gab an, die Flamme mit Sauerſtoffüberſchuß einzuſtellen; dadurch bildet ſich eine Oxydhaut auf dem Schmelzfluß, die das Zink am Verdampfen hindert und eine porenfreie Schweißung ſichert. An Bronze wurden wohl die erſten Schweißverſuche überhaupt bei Canzler durchgeführt. Der Canzler-Bronzeſchweißdraht war, wie ſich bald herausſtellte, auch ſehr geeignet zur Auftragſchweißung, um beiſpielsweiſe ausgeſchliſſene Stellen an Bronze- und Rotguß-Lagerſchalen auszubeſſern. Ein ähnlicher Schweißdraht wurde für die erſten Lichtbogen-Schweißverſuche benutzt.

Die Schweißung mit dem elektriſchen Lichtbogen war in der Kunſt des Kupferſchweißens die letzte Entwicklungsphaſe. Noch 1926 ſchrieb die „Autogene Metallbearbeitung", daß „das Kupfer als elektriſch nicht ſchweißbar angeſehen wird[1])". Die Schwierigkeit beſtand vor allem wieder in dem großen Wärmeleitvermögen des Kupfers. Mit der Kohlenelektrode ließ ſich zwar ohne weiteres genügend Wärme zuführen, die Schweißnähte wurden aber ſpröde und hatten geringe Feſtigkeit und Dehnung. Canzler machte um 1930 die erſten Verſuche mit Bronzeelektroden. Dabei galt es, die Stromſtärke ſo zu ſteigern, daß genügend Wärme zugeführt wurde, und trotzdem eine Oxydation der Schweiße zu verhüten. Die Aufgabe lautete alſo ähnlich, wie damals bei der Suche nach einem geeigneten Schweißdraht; dieſes Mal galt es, eine Elektrode zu ſchaffen, die das Eindringen von Sauerſtoff und anderen Gaſen in die Schweißnaht verhinderte.

Als Löſung entwickelte Canzler eine blanke, nicht umhüllte Bronzeelektrode mit erhöhtem Phosphorgehalt.

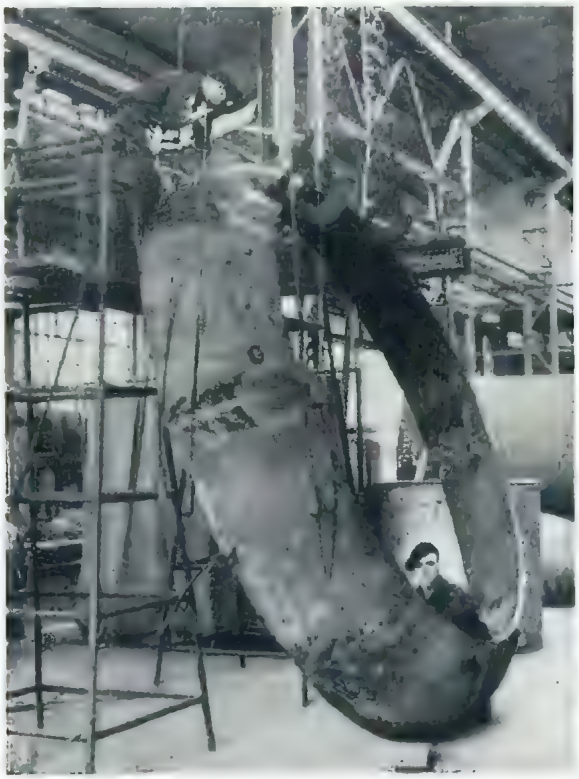
Während für Meſſing die Lichtbogenſchweißung noch nicht anwendbar iſt, hat ſie ſich für Bronze zu hoher Leiſtungsfähigkeit entwickelt. Canzler hat zum Beiſpiel ſchwere Bronzekeſſel von 40 Kubikmeter Inhalt und 40 Tonnen Stückgewicht mit 25 mm Wandſtärke elektriſch geſchweißt, die der Überwachungspflicht unterliegen; die bei der Abnahme durchgeführte Röntgenunterſuchung der Schweißnähte hat die Zuverläſſigkeit der Lichtbogenſchweißung einwandfrei beſtätigt.

Die elektriſche Lichtbogenſchweißung wird vor allem angewandt für ſehr dicke Bleche und ferner für ſpannungsfrei durchzuführende Ausbeſſerungsarbeiten, zum Beiſpiel das Ausbeſſern von Lunkerſtellen in ſchweren Bronzegußſtücken. Anſätze und Tragpratzen an Apparaten laſſen ſich mit dem Lichtbogen einfacher und billiger anbringen, als mit dem Sauerſtoff-Azetylenbrenner.

Im allgemeinen iſt für Kupfer und ſeine Legierungen heute noch die Gasſchmelzſchweißung weitaus vorherrſchend. Auf anderen Werkſtoffgebieten jedoch, von denen noch zu ſprechen ſein wird, hat die an Kupfer und Bronze erprobte Lichtbogenſchweißung neue Möglichkeiten eröffnet.

[1]) 1926, Heft 8, Seite 103.

Schwere Bronzeböden, elektrisch geschweißt.



Aus dem Herstellungsgang eines Rührwerkskessels in Schmiedebronze (96% Cu, 4% Sn), lichter Durchmesser 4000 mm, lichte Tiefe 3600 mm, Inhalt 40 m³. Elektrische Lichtbogenschweißung.

1. Der roh vorgearbeitete Vorschweißbund wird zusammengeschweißt.
2. Der vorgedrehte Vorschweißbund wird zum Schweißen angepaßt.
3. Der Krempenring des mehrteiligen Deckels (25 mm Wandstärke) wird zusammengebaut.
4. Der Boden wird an den zylindrischen Kesselmantel angebaut.

In Düren-Distelrath wuchs ein neues Werk.

Ausbau des Werks

Die Richtung, in der sich Carl Canzlers „Kupferschmiede und Apparatebauanstalt" entwickelte, war schon in den ersten Jahren nach der bahnbrechenden Erfindung des Canzler-Verfahrens klar vorgezeichnet. Die Kunst des Kupferschweißens, verbunden mit der konstruktiven Begabung und den alten Apparatebauerfahrungen des Gründers mußten das Unternehmen zum Großapparatebau führen.

Mitten im ersten Anlauf wurde die Entwicklung unterbrochen. Der Weltkrieg brach aus. Sofort stellte sich der Betrieb mit allen verfügbaren Kräften auf die dringenden Rüstungsaufgaben ein. Minen wurden geschweißt, Apparate und Einrichtungen für die Munitions- und Sprengstoffindustrie wurden gebaut.

Kaum waren diese Jahre der notwendigen Zurückstellung aller eigenen Pläne vorüber, da traf zu Anfang des Jahres 1919 das Unternehmen ein Schlag, der vernichtend zu werden drohte: Carl Canzler starb.

Der Gründer und vorwärtstreibende Geist, die Seele des Werkes, fehlte nun in der kritischen Umstellungszeit, die dem verlorenen Krieg folgte. Heinrich Canzler, der einzige Sohn, hatte zwar während des Krieges als Soldat die Abschlußprüfung als Diplomingenieur abgelegt, stand aber noch unter den Waffen. Da übernahm Frau Margarete Canzler, die schon in den Anfangsjahren die treue Mitarbeiterin ihres Mannes gewesen war, kurz entschlossen das Kommando. Das Lebenswerk ihres Mannes sollte erhalten und durch den Sohn fortgesetzt werden.

Es gelang Frau Canzler, die alten Vorkriegsbeziehungen neu zu knüpfen und die bedrohliche Stockung nach Kriegsende zu überwinden. Als Heinrich Canzler heimkehrte, lief der Betrieb wieder, ja er war sogar gewachsen. Eine neue Entwicklung der chemischen Industrie kündigte sich an. Der deutsche Erfindergeist, den die Rohstoffnot der Kriegsjahre zu geschichtlichen Taten angetrieben hatte, ließ sich durch das Versailler Diktat nicht lähmen. Im Gegenteil, er regte sich kraftvoll, um auch die neue Not zu meistern.

Frau Margarete Canzler, geb. Friesdorf, Rheinländerin aus einer Bauernfamilie des Düren benachbarten Arnoldsweiler, war Carl Canzlers treue Mitarbeiterin in den Anfangsjahren der Firma und Erhalter des Werks in den schweren Übergangsjahren nach Carl Canzlers Tod.

Montageplatz mit Kranbahn.

Bald wuchsen dem Apparatebau die Aufgaben zu, und Heinrich Canzler ging ihnen mit der ganzen Tatkraft des jungen Ingenieurs zu Leibe.
Die ersten Drehbänke wurden aufgestellt. Mit den überlieferten Einrichtungen der Kupferschmiede ließ sich der beginnende Großapparatebau nicht bewältigen; dazu gehörte ein Werksbetrieb mit allen Arbeitsmethoden der modernen Technik. Und mit den neuen Betriebseinrichtungen wurden auch neue, viel größere Räume nötig. 1924 erwarb man vor den Toren Dürens, in Distelrath, eine Maschinenfabrik und Gelände für den nötigen Ausbau. 1925 war dieser so weit gediehen, daß der Betrieb aus der Johanniterstraße, die ihn seit 1898 beherbergt hatte, auf sein endgültiges Arbeitsfeld übersiedeln konnte.
Hier erstand ein Werk, das allen künftigen Aufgaben gewachsen war: ein neues Verwaltungsgebäude, eine große Montagehalle mit Laufkranen, ein Montageplatz im Freien, ebenfalls von Laufkranen befahren, ein Montageturm mit 18 m Kranbahnhöhe für den Großapparatebau, eine Beizhalle mit Bädern für Werkstücke von 3 m Durchmesser und 7 m Länge.

In der Montagehalle.

Der Montageturm mit 18 m Kranbahnhöhe.

In der Beizhalle

Eine Azetylengasanlage wurde eingerichtet, die es möglich machte, mit 100 Schweißbrennern gleichzeitig zu arbeiten; das war rund zwanzig Jahre später, nachdem sich Vater und Sohn gemeinsam den ersten selbstkonstruierten Gasentwickler gebaut hatten. Zwei Jahrzehnte eigner schweißtechnischer Erfahrungen und Erkenntnisse sollten jetzt das modernste und großzügigste Anwendungsfeld finden.

Die handwerklichen Fertigkeiten aus der alten Kupferschmiedezeit wurden nicht vergessen und nicht verlernt; sie sind bis auf den heutigen Tag die starke Grundlage der Qualitätsarbeit im Apparatebau geblieben und werden deshalb bei Canzler bewußt weitergepflegt und in eigner Lehrwerkstätte auf den Nachwuchs übertragen. Viele Vorgänge der Fertigung sind auch handwerkliche Arbeit geblieben. Hinzu kam aber mit den wachsenden Aufgaben in immer stärkerem Maße die Maschinenarbeit.

Für die mechanische Bearbeitung wurden Werkstätten eingerichtet, die denen einer neuzeitlichen Maschinenfabrik in nichts nachstehen. Der Apparatebau hatte solche Ausmaße angenommen, daß für die Formgebung der Bauteile, sei es spanlose oder

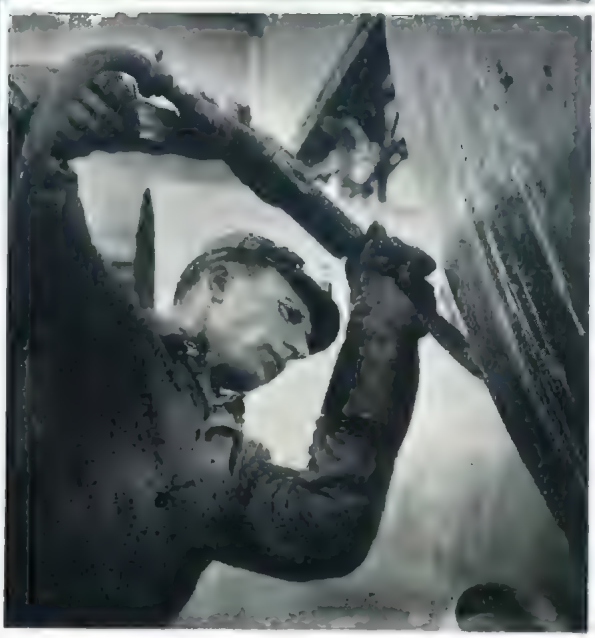
Pressen einer Behälterkrempe.

zerſpanende Formung, Hochleiſtungsmaſchinen der verſchiedenſten Art nötig wurden. Flanſch- und Bundringe werden auf Ringbiegemaſchinen geformt, Behälterkrempen auf Spezialpreſſen, Lufthämmer mit großer Ausladung dienen zum Glatt- und Hart-hämmern der gewölbten Böden. Beim Nachbearbeiten der Schweißnähte wird mit Preßluft oder elektriſch gemeißelt, geſchliffen und poliert. Eine leiſtungsfähige Preß-luftanlage ſpeiſt die Werkzeuge.

In den mechaniſchen Werkſtätten laufen die Drehbänke mit elektriſchem Einzelantrieb, arbeiten Hochleiſtungs-Bohrmaſchinen, -Hobelmaſchinen, -Fräsmaſchinen. Horizontal-Bohr- und Fräswerke dienen zur Bearbeitung ſchwerer Apparatebauteile. Schwere Vorſchweißbunde und andere Teile großen Durchmeſſers werden auf Kopfbänken ab-gedreht und zur Schweißung vorbereitet.

Mit ſolchem Rüſtzeug ging man bei Canzler an ein Arbeitsprogramm, das ſich weit über das alte Gebiet der Kupferverarbeitung hinaus ausdehnen ſollte auf immer neue Werkſtoffe und auf immer gewaltigere Apparategrößen und Apparateleiſtungen.

Der Schleifer.



Arbeit mit dem Preßluftmeißel.

An der Drehbank.

An der Bohrmaschine.

Abdrehen eines Vorschweißbundes auf der Kopfbank.

Der Aluminiumschweißer.

Ausweitung des Werkstoffgebiets

Die neuere Entwicklung des Apparatebaus ging Hand in Hand mit der Einführung und fortschreitenden Beherrschung von Werkstoffen, die neben das Kupfer und zum Teil an dessen Stelle treten sollten.

Der erste große Rivale des Kupfers wurde das Aluminium. So wie sein leichtes Gewicht für den Luftfahrzeugbau, ist seine Beständigkeit gegen Salpetersäure, Essigsäure, Fettsäure und dergleichen für den chemischen Apparatebau von hervorragender Bedeutung geworden. Die Anwendung von Aluminium im Apparatebau ist nur durch die Schweißtechnik ermöglicht worden. Die Löttechnik schaltete aus, weil das

Doppelseitig gleichzeitiges Schweißen auch beim Aluminium.

Canzler begann, Lager- und Transportkessel aus Aluminium in Serien zu bauen.

Lot mit dem Aluminium eine galvanische Kette bildet, die schon unter dem Einfluß von schwefliger Säure aus der Luft, also praktisch in jeder Industriegegend und erst recht bei Berührung mit Säure zu elektrolytischen Zerstörungen führt.

Während des Weltkrieges, der schon das kommende Leichtmetallzeitalter ahnen ließ, befaßte sich Carl Canzler zum erstenmal eingehender mit der Aluminiumschweißung. Er hatte im Rahmen seiner kriegswirtschaftlichen Aufträge Rührwerke für die Schießbaumwolle-Erzeugung mit Aluminium zu verkleiden; die Verbindungen führte er mit Hammerschweißung unter Zuhilfenahme der Schweißflamme aus.

Diese Hammerschweißung wandte man auch später noch gern an, wenn die Schweißstelle genügend zugänglich war. Für den Großapparatebau aber brauchte man die Gasschmelzschweißung; möglich wurde diese durch die Erfindung eines Flußmittels, das die hindernde Aluminiumoxydhaut während des Schweißens beseitigte.

Canzler war unter den ersten, die mit dem neuen Flußmittel Gasschmelzschweißungen an Aluminium ausführten. Dabei erwies sich ebenso wie bei der Kupferverarbeitung das doppelseitig gleichzeitige Schweißen als das beste Mittel, um spannungsfrei und gleichmäßig durchschweißen zu können.

Schon zu Beginn des Weltkrieges wurden Rohrschlangen, Druck- und Vakuumgefäße, Apparate für Verdampfung und Destillation und Gefäße für Säuretransporte aus

Ein Aluminiumtank mit 500 m³ Inhalt wird am Aufstellungsort zusammengeschweißt.

Eisenbahntransportkessel aus Aluminium von 55 m³ Inhalt.

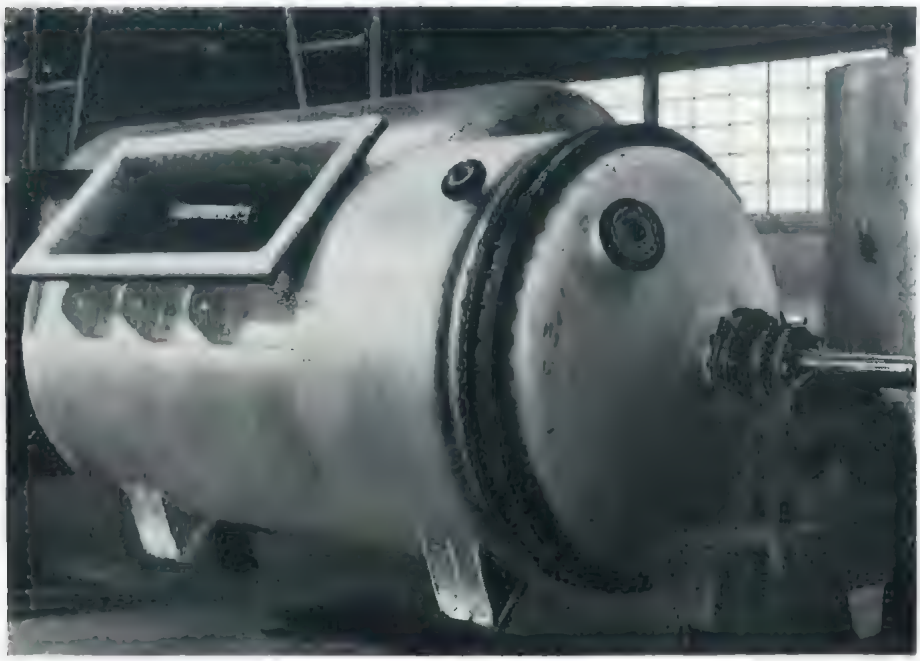
Aluminium gebaut. Der Kupfermangel der Kriegs- und Nachkriegsjahre beschleunigte diese Entwicklung. Canzler begann, Lagerkessel und Eisenbahntransportkessel in Serien zu bauen. Große Nachfrage entstand ferner nach Koch-, Rühr- und Lösegefäßen aus Aluminium, nach Trockentrommeln, Destillierapparaten und Wärmeaustauschern, vor allem aber immer wieder nach Transportkesseln. Denn ein Metall, das säurebeständig ist und außerdem ein so geringes spezifisches Gewicht hat, das war der gegebene Baustoff für Säuretransportgefäße; Eisenbahntanks von 55 Kubikmeter Inhalt, wie sie Canzler bald herstellte, haben zum Beispiel ein Eigengewicht von nur 5000 kg.

Dem Großapparatebau wurde die Leichtmetallverwendung vollends erschlossen, als Reinaluminiumbleche in Größen bis zu 10 m Länge bei 3,2 m Breite und in Stückgewichten bis zu 800 kg zur Verfügung standen. So konnte Canzler Verdampfer mit Heizkammern von 250 m² Heizfläche und mit Rohrplatten von 60 mm Wandstärke in Aluminiumschweißkonstruktion ausführen.

Lagerbehälter aus Aluminium baut Canzler in Größen bis zu 1000 m³ mit 13 m Durchmesser und 10 m Höhe. Bei derartigen Abmessungen werden Kesselmantel, Boden und Deckel am Aufstellungsort aus Einzelteilen zusammengeschweißt.

Die Bestrebungen, auch die elektrische Lichtbogenschweißung für Aluminium durchzubilden, hat Canzler sofort tatkräftig gefördert; nach Überwindung vieler Schwierigkeiten ist sie in den letzten Jahren ebenfalls gelungen.

Einschweißen von Aluminiumrohren in einen Wärmeaustauscher.



Rührgefäß aus Aluminium (99,5% R. G.) geeignet für Hochvakuum und eine Betriebstemperatur von 70° C; lichter Durchmesser 1300 mm, lichte Spitzenlänge 3000 mm, Wandstärke im zylindrischen Teil und in den Böden 20 mm. Mantel, Tragpratzen und Versteifungsrippen aus Aluminium, lichtbogenelektrisch aufgeschweißt.

Destillierapparatur aus der Leichtmetall-legierung KS-Seewasser; Durchmesser der Blase 1700 mm, Wandstärke 12 mm; Heizschlangen elektrisch aufgeschweißt.

Ein Metall, das der Schweißtechnik große Sorgen gemacht hat, iſt das Nickel. Es wurde für viele Zwecke in der Nahrungs- und Genußmittelinduſtrie, der Film-, Textil- und chemiſchen Induſtrie verlangt; denn Nickel und hochnickelhaltige Legierungen, wie vor allem Monelmetall, verbinden große Korroſionsbeſtändigkeit mit ſehr guten mechaniſchen Eigenſchaften.

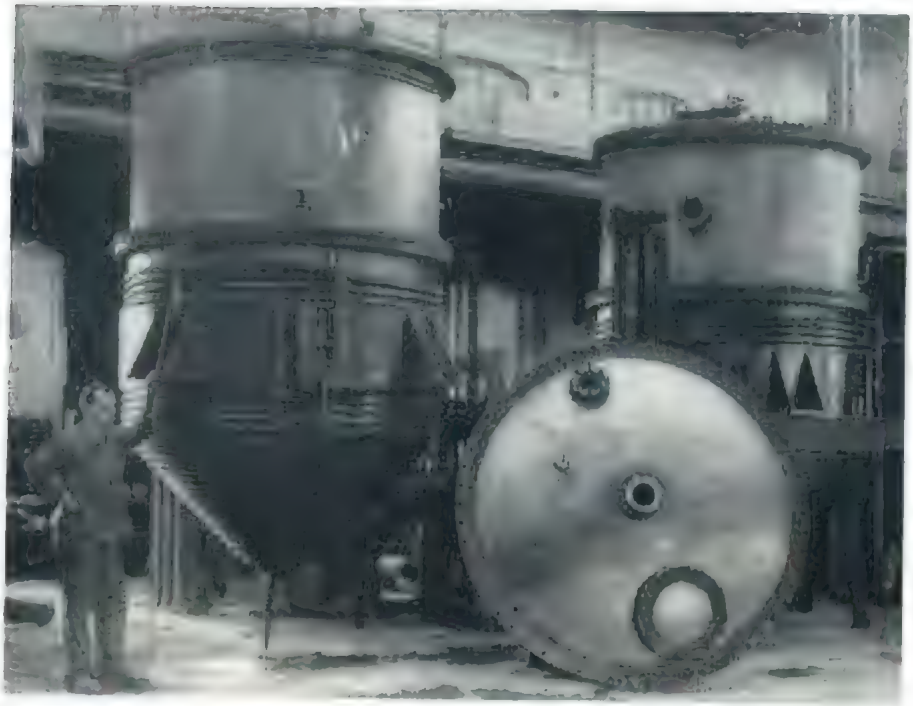
Bei Canzler begann man etwa um 1925 mit der Nickelhammerſchweißung. Im Mai 1931 hielt Heinrich Canzler vor dem Fachausſchuß für Schweißtechnik einen Vortrag über die Nickelſchweißung, der nicht nur die Hammerſchweißung, ſondern auch die Gasſchmelzſchweißung und die Lichtbogenſchweißung behandelte; dies war eine der erſten ausführlichen Schilderungen ſämtlicher Nickelſchweißverfahren[1]).

[1]) „Die Nickelſchweißung" von H. Canzler, Düren, in „Zeitſchrift für Metallkunde", 1932, Heft 1.

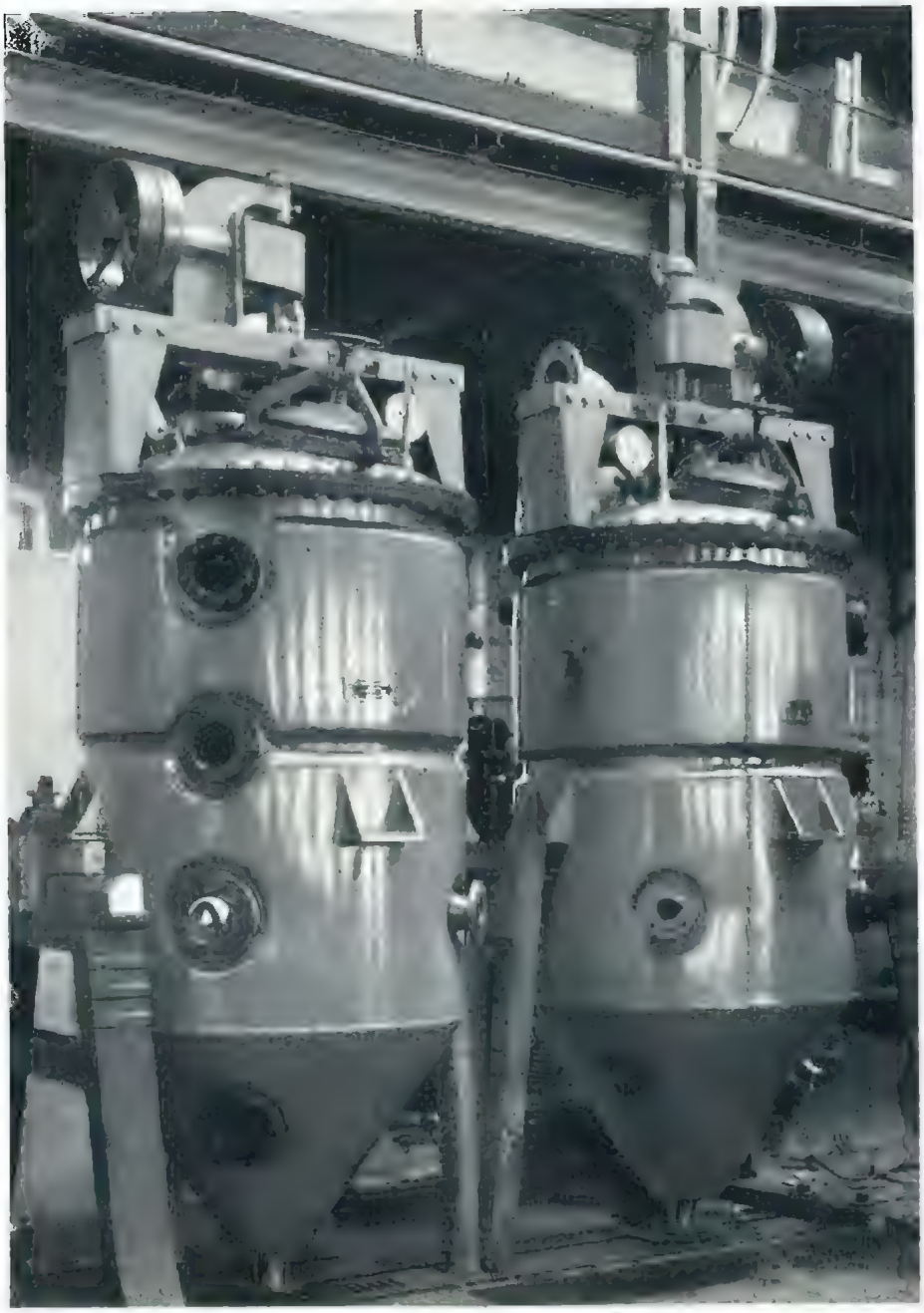
Hammerschweißung an dem Unterteil einer Destillierblase aus Reinnickel.

Die Gasschmelzschweißung machte bei Nickel ganz ähnliche Schwierigkeiten wie bei Kupfer. Auch Nickel nimmt in geschmolzenem Zustand gierig Gase und insbesondere Sauerstoff auf. In der Schweißstelle entstanden dadurch Gaseinschlüsse und Lunkerstellen. Auch die Benutzung von manganhaltigen Schweißdrähten bei Verwendung manganhaltiger Bleche und von geeigneten Flußmitteln führte zu keinem vollen Erfolg. Dagegen hat die Nickelhammerschweißung, die bei Canzler gepflegt wurde, einwandfreie Ergebnisse gebracht. Es gehört große handwerkliche Gewandtheit dazu, beispielsweise eine Destillierblase auf dem beheizten Amboß aus einer Kugelkalotte, einem Randsegment und einer zylindrischen Zarge mit dem Handhammer zusammenzuschweißen. Die Hammerschweißung hat den Vorteil, daß jegliche Gasaufnahme verhütet wird. Die Grenze ihrer Anwendung liegt bei etwa 4 bis 5 mm Wandstärke. Stärkere Nickelbleche werden heute ausschließlich elektrisch geschweißt.

Zwei Behälter aus Reinnickel und ein Verdampfer-Unterteil aus nickelplattiertem Flußstahlblech mit Heizschlangen aus Reinnickel.

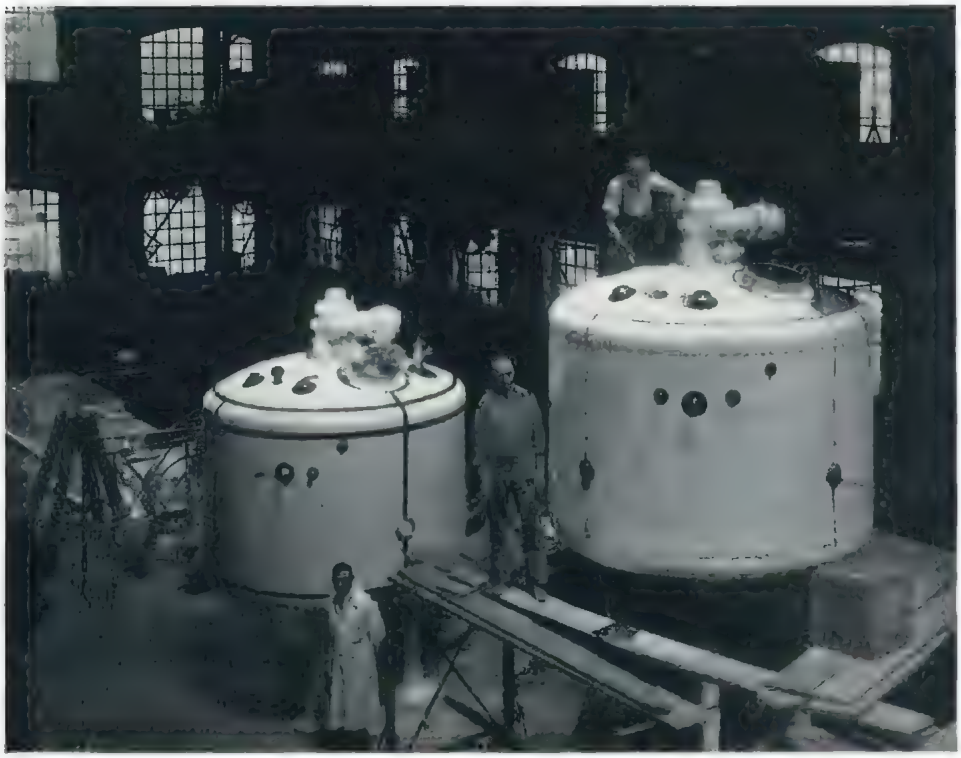


Zwei Schmelzkessel aus Reinnickel, lichter Durchmesser 2000 mm, Höhe 3430 mm, Wandstärke durchgehend 6 mm. Das Unterteil hat eine Außenberohrung aus nahtlosem Stahlrohr.



Vakuum-Verdampfer aus Reinnickel, je 1700 Liter Inhalt, mit aufgeschweißtem, schmiedeeisernem Dampfmantel für 3 Atm. Verdampfer mit Rührwerk und Heizschlangen aus Reinnickelrohr. Die Verbindungsnähte der Nickelteile sind hammergeschweißt, die Eisenteile elektrisch geschweißt.

Vakuum-Kessel aus Reinnickel, rund 3000 Liter Inhalt, Wandstärke durchgehend 7 mm, elektrisch geschweißt.

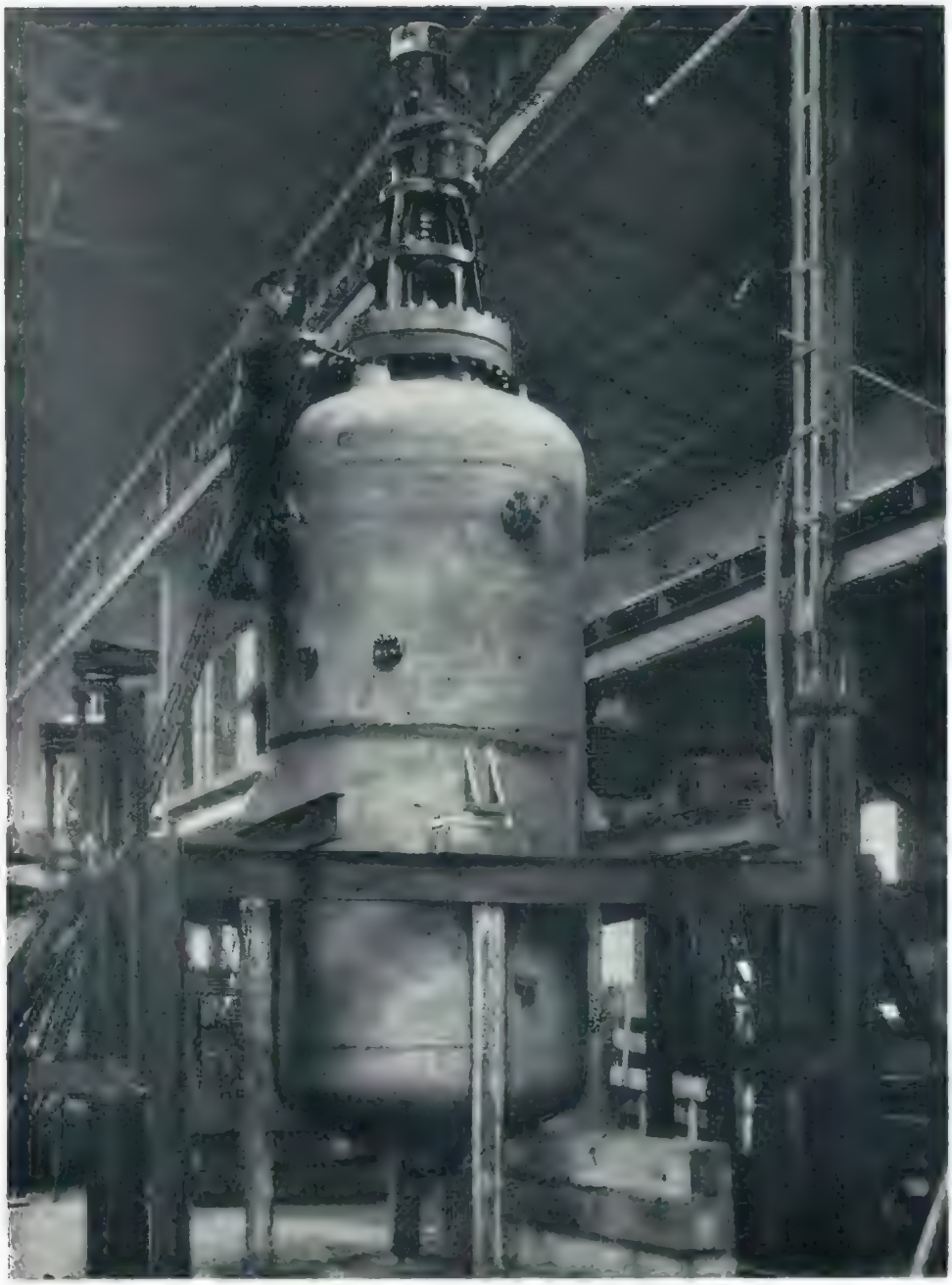


Heiz- und Kühlgefäße für Milch mit V 2 A-Innenkessel, lichte Weite 2100 mm, Tiefe 1600 mm, Wandstärke 6 mm.

Schon 1924 begann Canzler mit der Verarbeitung von Chrommickelstählen das Gebiet der Sonderstähle für den Apparatebau zu erschließen. Die rost- und säurebeständigen Sonderstähle versprachen ein Werkstoff für den Großapparatebau zu werden, mit dem man dank seiner chemischen und mechanischen Eigenschaften neue Wege in der chemischen Technik beschreiten konnte.

Die Verarbeitung brachte besondere Probleme. Nietkonstruktionen kamen für die neuen Stähle kaum in Frage, da bei der Warmnietung ein Zerfall der Mischkristalle drohte und bei der Kaltnietung die Korrosionsbeständigkeit durch die Kaltbearbeitung litt. Beim Autogenschweißen bestand die Gefahr der Kohlenstoffausscheidung an den Korngrenzen und dadurch einer Einbuße an chemischer Widerstandsfähigkeit. An Stelle der Autogenschweißung ist daher allgemein die elektrische Lichtbogenschweißung getreten, bei der die größte Schonung des empfindlichen Gefüges erreicht wird; die dabei auftretende kurze Erwärmung genügt nicht, um bei den heutigen Schweißqualitäten Ausscheidungs- und Entmischungsvorgänge entstehen zu lassen.

Die ersten geschweißten Sonderstahlkonstruktionen, die das Canzler-Werk 1925 verließen, waren zwei Eisenbahntransporttanks für Phosphorsäure mit 17 000 Liter



Autoklav aus Deutro-9 SS-Stahl, für 25 Atm., 225° C, 1700 mm Durchmesser, 4000 mm Höhe, 28 mm Wandstärke.

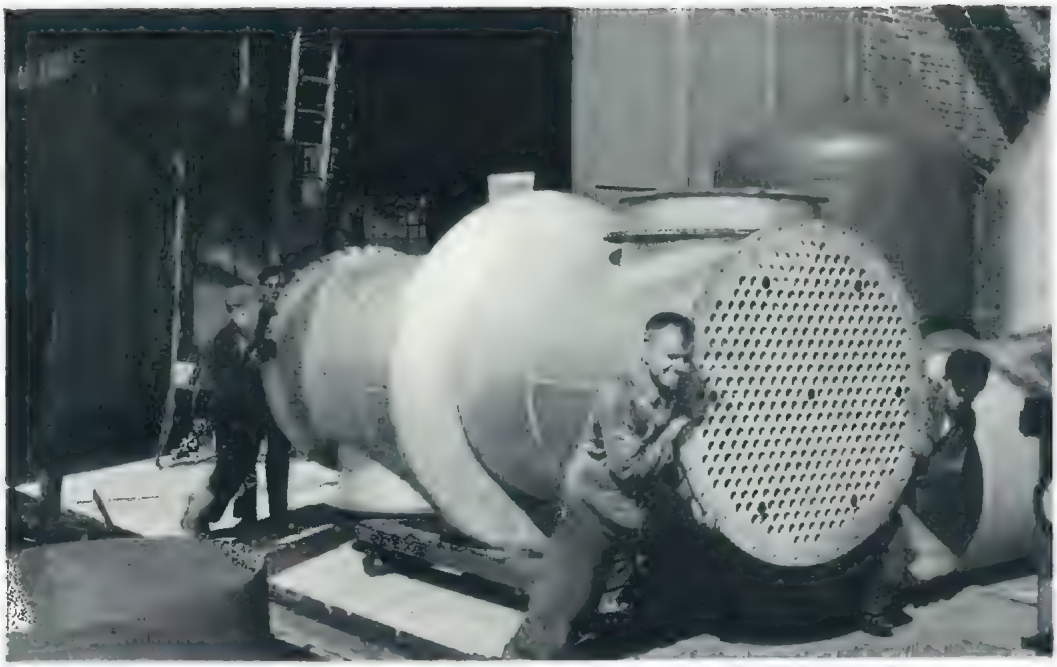
Rührwerks-Autoklav aus V2A-Suprastahl für 3,2 Atm., 1000 Liter Inhalt. Boden 8 mm, Zarge 7 mm, Deckel 5 mm stark, mit angeschraubtem, flußeisernem Dampfmantel; Rührwerk aus V2A-Stahl.

Schweißen von Rohrschlangen aus nahtlosem V4A-Rohr.

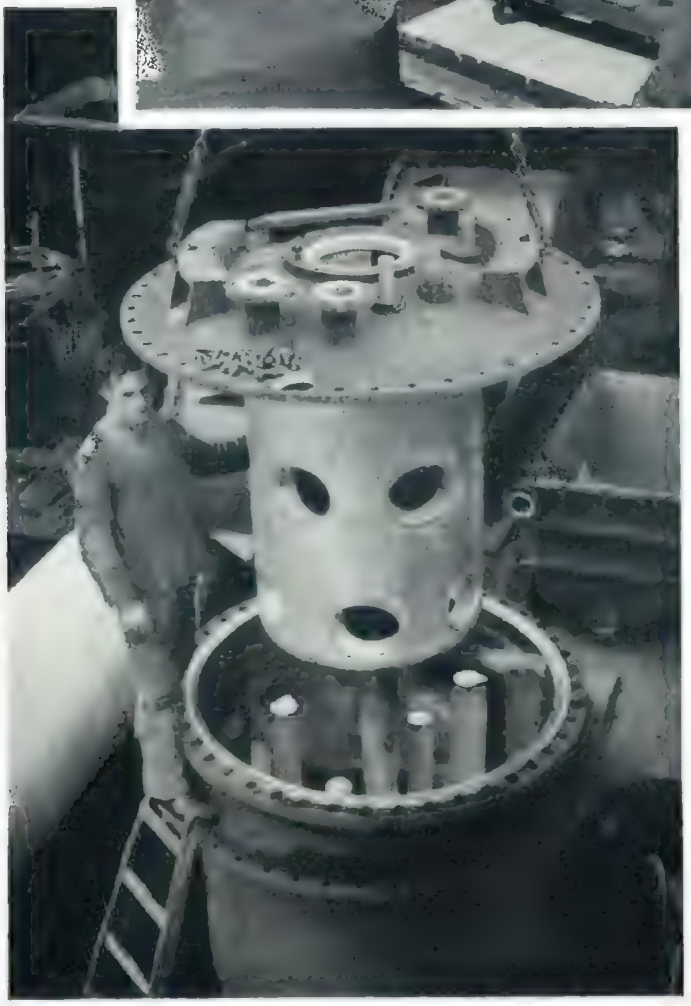
Inhalt und 6 mm Wandstärke aus V2A-Stahl. Bald folgten Behälter aller Art, Bottiche, Abdampfschalen, Krümmer und Rohrschlangen, Heiz- und Kühlgefäße für Milch, Kochkessel für die Hefeherstellung, die verschiedensten Verdampfanlagen und Rührwerkseinrichtungen und alle möglichen anderen Apparate.

Tanzler verarbeitet heute alle korrosions- und hochhitzebeständigen Sonderstähle. Der Verwendungsbereich dieser Stähle in der chemischen Industrie ist unbegrenzt, denn sie sind passiv gegen die meisten organischen und anorganischen Säuren, gegen Basen und Laugen.

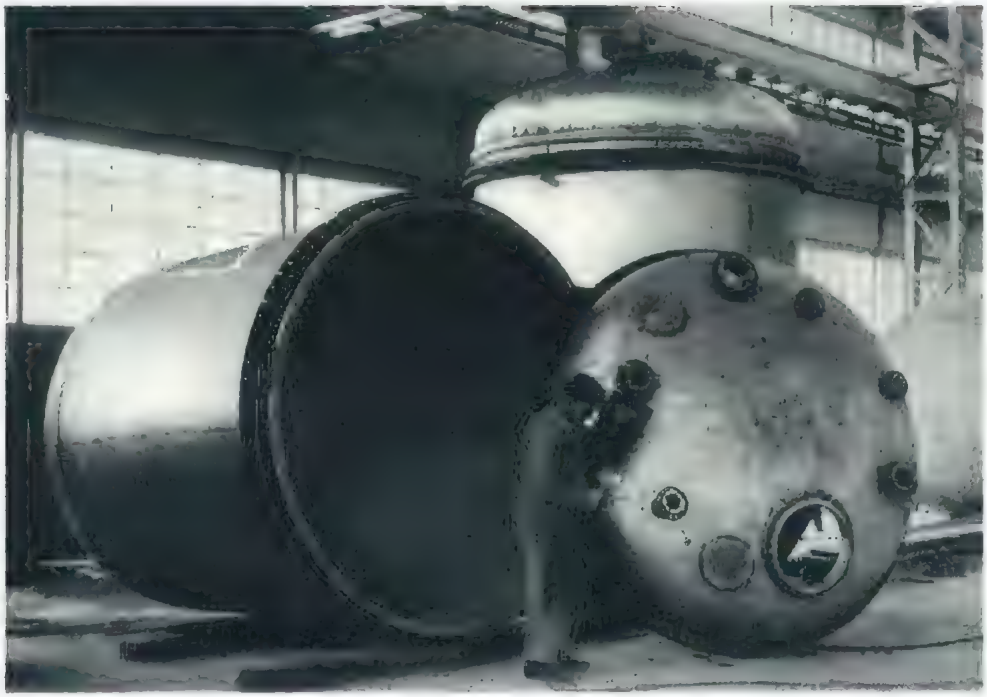
Sehr wichtig wurden für diesen Herstellungszweig die großen Beizanlagen des Werks; alle fertigen Stücke können in ihnen nach dem Schweißen blankgebeizt werden, was für die Erhaltung der Korrosionsbeständigkeit der Schweißnähte unerläßlich ist.



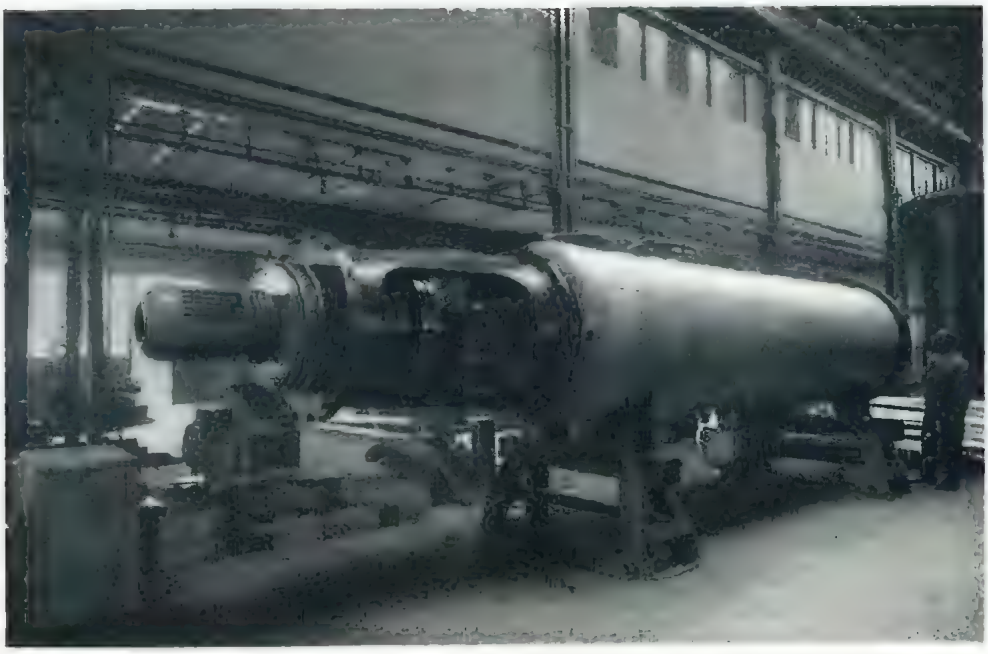
Wärmeaustauscher aus V2A-Stahl.



Rührwerk mit Kühltasche aus V4A-Stahl.



Zwei Kessel aus V2A-Supra-Stahl. je 12 m³ Inhalt, Boden 8 mm, Mantel 7 mm Wandstärke.

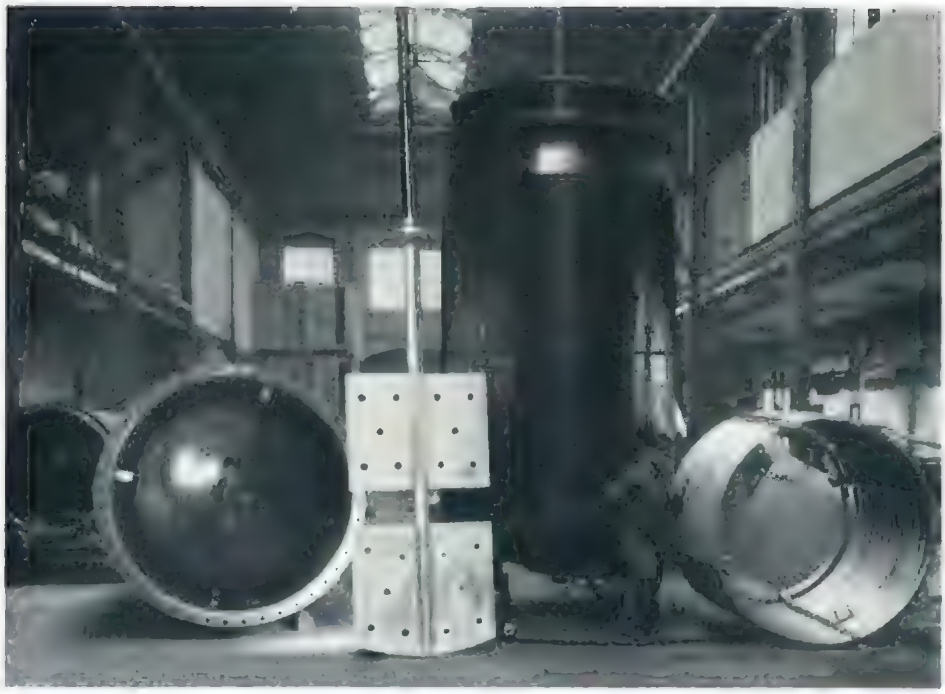


Liegender Kessel aus Remanit 1880-SS-Stahl, innen geschliffen und poliert mit eingebautem Rührer und Rührwerksantrieb.

Gebläsegehäuse aus Remanit-1880-S-Stahl. Wandstärke 3 bis 5 mm.

Glühmuffel aus hochhitzebeständigem Stahlblech „Thermax 10", bis 1050° C hitzebeständig, ganze Länge 10220 mm, Wandstärke in der Muffel 1,5 mm, im Zwischenboden 2,5 mm.

Rührwerks-Kessel, plattiert mit Remanit-1880-S.



Das jüngste und für die Gegenwart wohl wichtigste Gebiet der metallischen Werkstoffe wurde erschlossen, nachdem es gelungen war, Flußeisen durch Zusammenwalzen mit einer Auflage aus NE-Metall oder Sonderstahl unlösbar zu verbinden. Damit stand dem Großapparatebau wieder ein neuer und in seinen Eigenschaften überraschender Baustoff zur Verfügung: das plattierte Blech.

Vom Grundwerkstoff, dem billigeren Flußeisen, wird die Festigkeitsbeanspruchung aufgenommen, während die aus hochwertigen NE-Metallen oder Edelstählen bestehende Plattierung nur die chemische Beanspruchung auszuhalten braucht, also in einer sehr dünnen Schicht aufgelegt werden kann. Diese „Arbeitsteilung" im Werkstoff bringt große wirtschaftliche und technische Vorteile. Der chemischen Technik erschließt sie manche neuen Wege.

Canzler war unter den ersten, die mit der Verarbeitung dieser gewalzten Verbundwerkstoffe begannen. Man empfand es als Erleichterung beim Bau von Behältern, daß die plattierten Bleche in viel größeren Längen, Breiten und Stückgewichten zu haben waren, als die vollwandigen NE-Metall- und Chromnickelstahlbleche; es werden heute plattierte Bleche mit einer größten Länge von 10 bis 12 Meter und einer größten Breite bis zu 4 Meter bei einem Gewicht bis zu 7000 kg hergestellt. Gepreßte Böden und Deckel sind in allen Formen und Größen erhältlich.

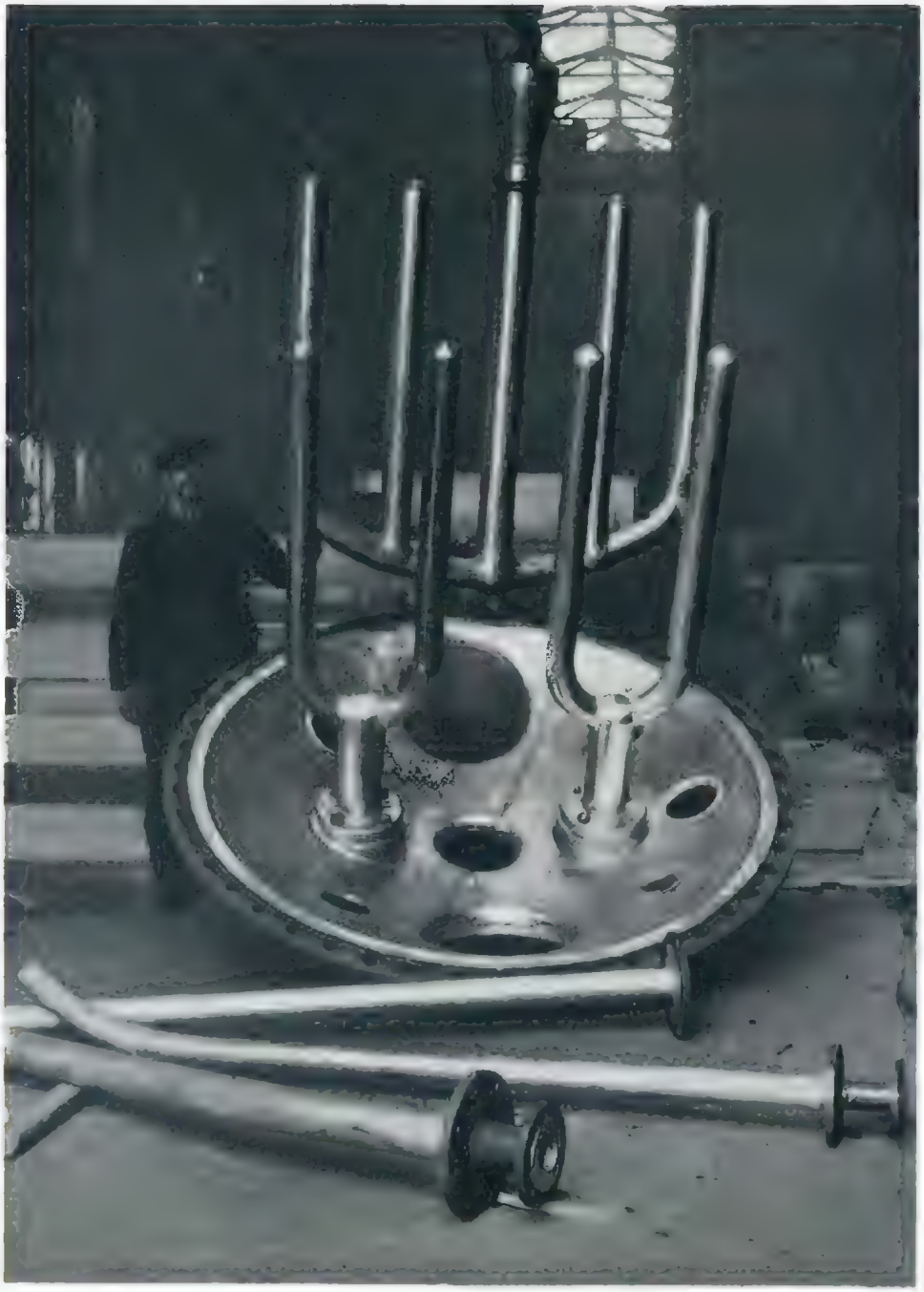
Heute hat man bei Canzler schon mehrjährige Erfahrungen in der Verarbeitung und insbesondere in der Schweißung dieser neuesten Werkstoffe.

Zwei Rührwerks-Kessel, kupferplattiert, je 15 m³ Inhalt, lichter Durchmesser 2000 mm, ganze Höhe 5400 mm. 11 mm Wandstärke, davon 2,2 mm Kupfer-Plattierung.

Ein kupferplattierter Wasserbehälter wird geschweißt. Abmessungen 3000×4000×2000 mm. Wandstärke 6,5 mm Eisen und 0,5 mm innere Kupferauflage.

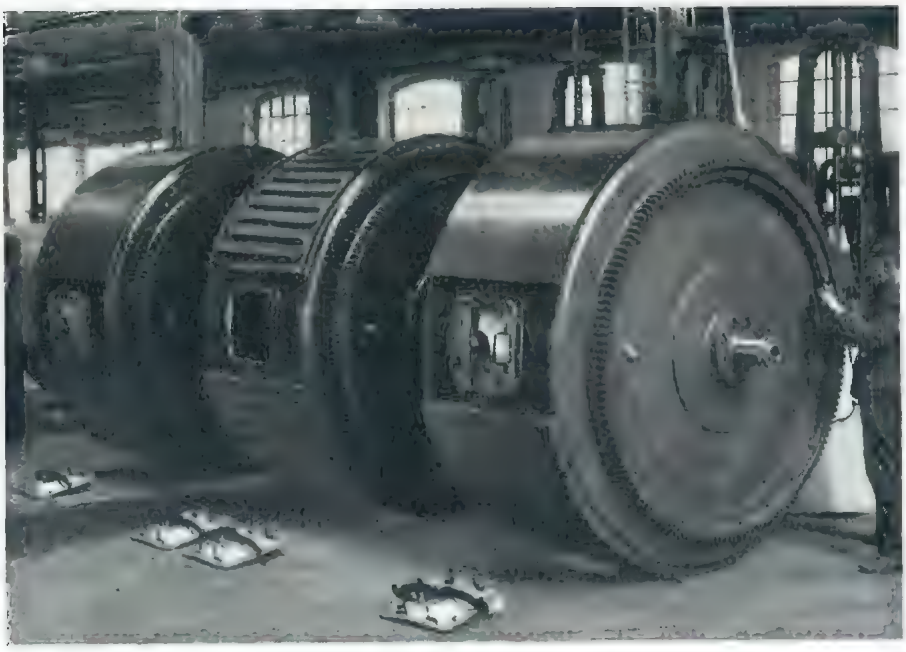
Über das Konstruieren mit Verbundwerkstoffen hat Heinrich Canzler vor kurzem grundsätzliche Ausführungen veröffentlicht[1]). Als Hauptbedingung ergibt sich aus der Eigenart des plattierten Bleches folgendes: Die Verbindungen im Grundwerkstoff müssen so ausgeführt werden, daß die Nähte die Festigkeitsbeanspruchungen einwandfrei aufnehmen; die Plattierungsschicht aber muß überall lückenlos verschweißt sein. Nirgends darf das Eisen des Grundwerkstoffs freiliegen, da es sonst mit dem angreifenden Beschickungsgut zusammentreffen, und der Behälter durch Korrosion zerstört würde.

[1]) Metallwirtschaft, Nr. 37/1940.

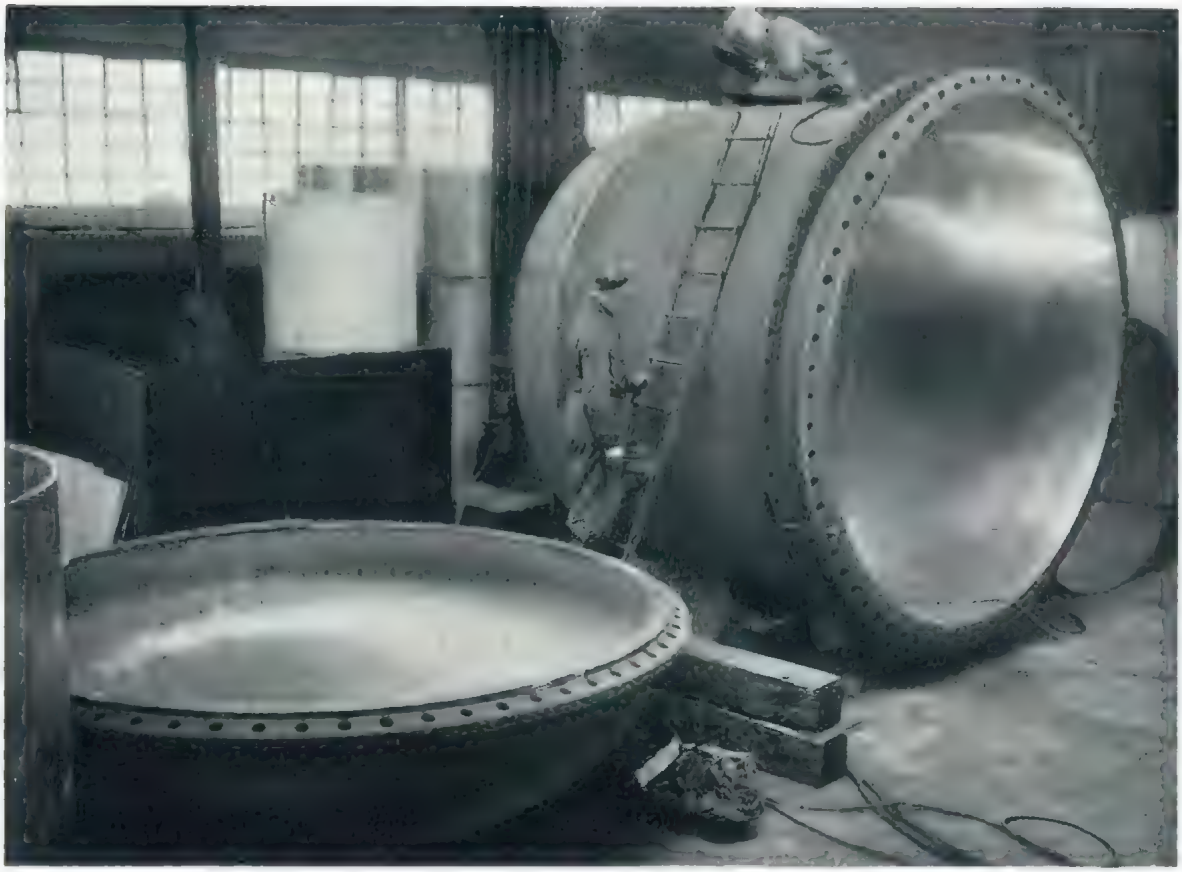


Deckel, Monel-plattiert, mit Rührwerksteilen, Monel-verkleidet.

Drei Trommeln, lichte Weite 2250 mm, Breite 1000 mm; Mantel 7 mm, Boden 12 mm Gesamtstärke, Mantel und Boden mit 20% Kupferplattierung; außen sind Heiz- und Kühlschlangen aufgeschweißt, darüber ein Isoliermantel.



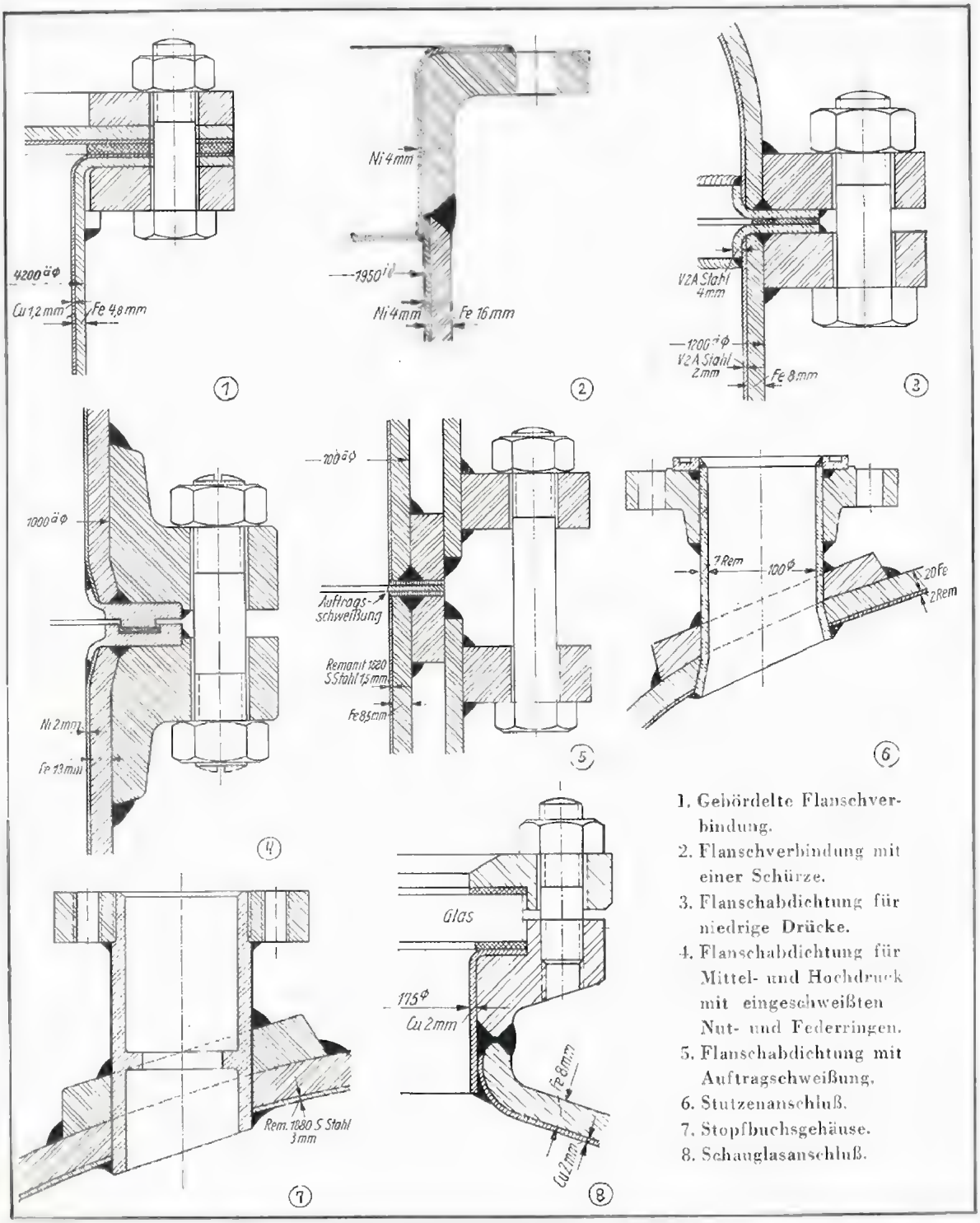
Blase, 5 m³ Inhalt, aus einseitig kupferplattiertem Flußstahl. 12 mm Gesamtwandstärke, davon 2,4 mm Kupferplattierung, äußerer Dampfmantel aus Flußstahl.



Rührwerks-Kessel aus nickel-plattiertem Flußstahl, 20 m³ Inhalt, lichter Durchmesser 3000 mm. Höhe 3900 mm, innen poliert, 28 mm Wandstärke, davon 2,8 mm Nickel-Plattierung.

Je nach der Wandstärke und Druckbeanspruchung trifft Canzler dementsprechend für Flanschverbindungen von Behältern und Behälterdeckeln besondere Anordnungen. Wenn die plattierten Bleche nicht zu dick sind, werden sie gebördelt; andere werden mit einer Schürze aus Plattierungswerkstoff verkleidet, die mit der Plattierung verschweißt wird. Für Hochdruck- und Hochvakuumbeanspruchung schweißt Canzler Nut- und Federringe aus dem Plattierungswerkstoff ein und bearbeitet die Dichtflächen nach dem Einschweißen auf der Drehbank. In anderen Fällen stellt er die Flanschabdichtung dadurch her, daß die Dichtfläche mit Elektrodenwerkstoff im Lichtbogen homogen aufgetragen und nachher auf der Drehbank sauber glatt gedreht wird. Schauglasringe werden mit vollwandigen Blechen ausgekleidet und diese an die Plattierung angeschlossen. Rohrschlangen- und Wellendurchgänge werden durch vollwandige oder verkleidete Stopfbuchsgehäuse abgedichtet.

Die Verwendung der gewalzten Verbundwerkstoffe hat in den letzten Jahren einen gewaltigen Aufschwung genommen. Bleche mit Plattierungen aus Kupfer, Nickel, Monelmetall, VA-Stahl und Remanit-Stahl hat Canzler in zahlreichen, schwierigen



1. Gebördelte Flanschverbindung.
2. Flanschverbindung mit einer Schürze.
3. Flanschabdichtung für niedrige Drücke.
4. Flanschabdichtung für Mittel- und Hochdruck mit eingeschweißten Nut- und Federringen.
5. Flanschabdichtung mit Auftragschweißung.
6. Stutzenanschluß.
7. Stopfbuchsgehäuse.
8. Schauglasanschluß.

Flanschverbindungen an plattierten Blechen.

Auskleiden eines Behälters mit Kunststoff.

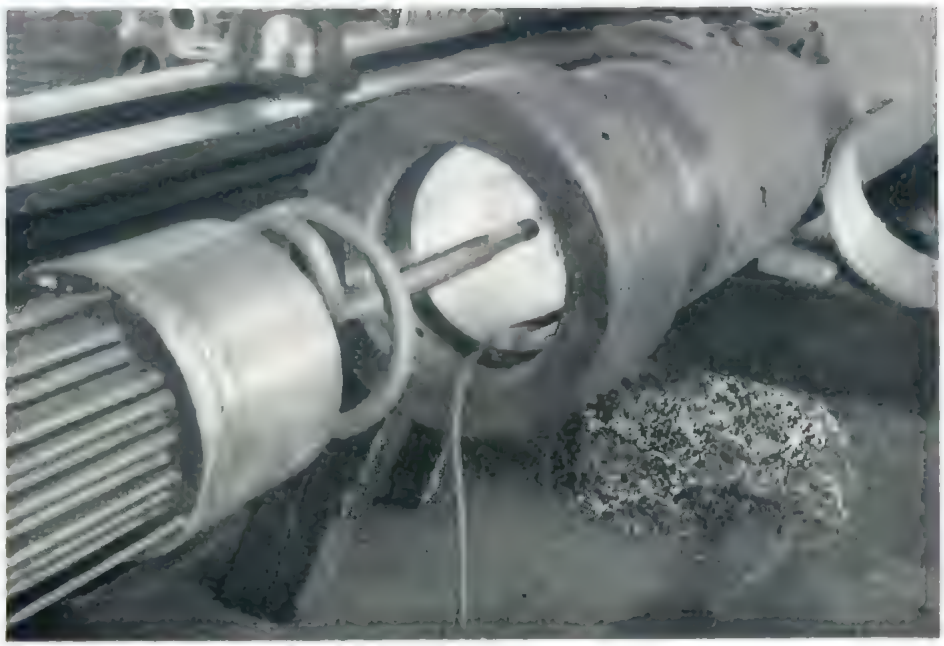
Konstruktionen verarbeitet. Er hat Schalen, Behälter und Formstücke der verschiedensten Art aus plattierten Blechen gefertigt; er hat aus ihnen Schmelzkessel und Rührwerke, Blasen, Trommeln, Verdampfer und Kolonnen gebaut. Bezeichnend für Canzlers Verdienste um die Einführung der Verbundwerkstoffe ist der Jubiläumsglückwunsch eines großen deutschen Verbundwerkstoffherstellers:
„Wir würden uns freuen, wenn Ihnen Ihre Pioniertätigkeit auf diesem Gebiete auch weiterhin die gewünschten Erfolge bringen würde."
Nach einer Entwicklung, die das Arbeitsgebiet auf alle für den Apparatebau in Frage kommenden metallischen Werkstoffe ausgeweitet hat, sind schließlich im fünfzigsten Jahr des Bestehens auch nichtmetallische Werkstoffe hinzugekommen: die Kunststoffe. Im Zuge des Vierjahresplanes haben die Kunststoffe eine außerordentliche Bedeutung als Austauschstoffe für Metalle erlangt und sind technisch so vervollkommnet worden, daß sie heute schon in vielen Fällen als vollwertiger Werkstoff für chemische Apparate und Behälter verwendet werden können. Canzler hat sich deshalb sofort eingehend mit den Fragen der Verarbeitung der verschiedenen Kunststoffe und der konstruktiven Gestaltung von chemischen Apparaten und Behältern aus diesen neuen Werkstoffen befaßt. Die alten Erfahrungen im Apparatebau wurden sinngemäß übertragen, und so in verhältnismäßig kurzer Zeit auch dieses neueste Werkstoffgebiet dem chemischen Apparatebau nutzbar gemacht.

Druck-Kessel aus Walz-Bronze mit 40 000 kg Stückgewicht, Wandstärke 25 mm.

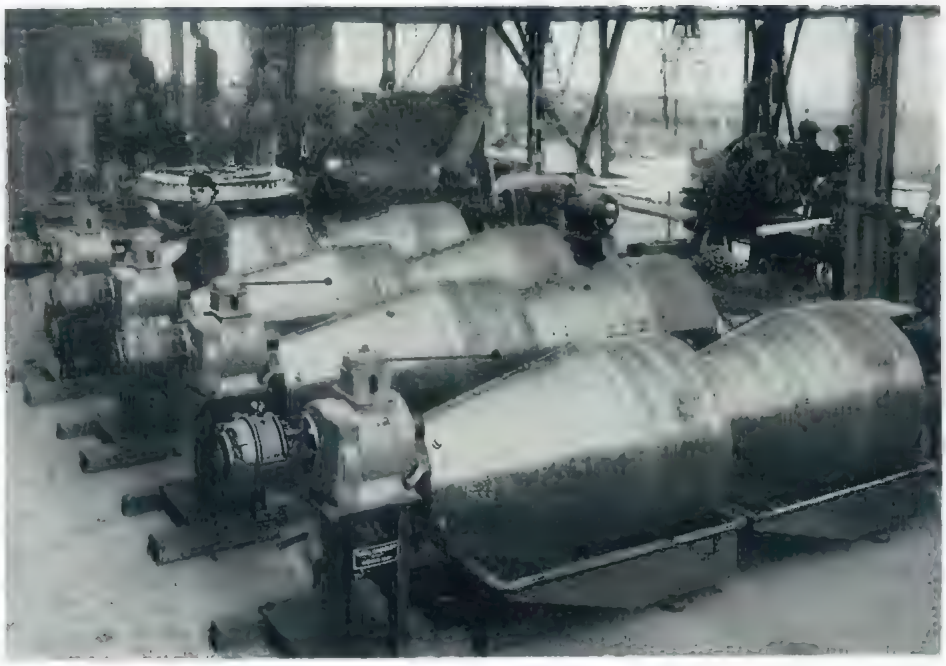
Im Dienst der chemischen Industrie

Während der ganzen fünfzig Jahre ihres Bestehens hat die Kupferschmiede und Apparatebauanstalt Carl Canzler im Dienst der chemischen Industrie gestanden.
Gleichzeitig mit den ersten Arbeiten für das Gärungsgewerbe, für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie, für Zuckerfabriken, Brauereien und Brennereien, für Gerbereien und Papierfabriken hatte schon der Apparatebau für chemische Fabriken eingesetzt. Die Grundvorgänge der chemischen Technik, das Kochen und Verdampfen, das Rühren und Mischen, das Wärmen und Kühlen, das Destillieren und Rektifizieren, das Extrahieren und Sublimieren, diese Vorgänge unter immer wieder anderen Voraussetzungen durchführen zu helfen, das war die große Rahmenaufgabe für Carl Canzler; die darin enthaltenen Einzelaufgaben wurden bei der Unzahl der in der chemischen Technik verarbeiteten Stoffe und der dabei möglichen Problemstellungen immer zahlreicher und mannigfacher.
Heute baut Canzler für die chemische Industrie Kessel und Pfannen zum Erhitzen und Kochen von Flüssigkeiten und Lösungen; Autoklaven, Druckgefäße und Vakuumapparate zum Behandeln der verschiedensten Stoffe und Flüssigkeiten; Rührwerke für feste, zähe und flüssige Stoffe; Wärmeaustauscher und Vorwärmer, Heizschlangen, Heizregister, Röhren- und Schlangenkühler zum Kühlen von Gasen und zum Niederschlagen von Dampfgemischen. Canzler baut Destillier- und Rektifizieranlagen zur Reindarstellung von Destillaten, zur Zerlegung von Zwei- und Mehrstoffgemischen, für periodischen und stetigen Betrieb, für Druck, Vakuum und Hochvakuum und für

Reinnickel-Rohrbündel für einen Hochdruck-Autoklav für 450 Atm.



Hochdruck-Autoklav für 450 Atm. mit Reinnickel-Auskleidung.



Vier zweifache Beiz- und Spültrommeln aus Kupfer.

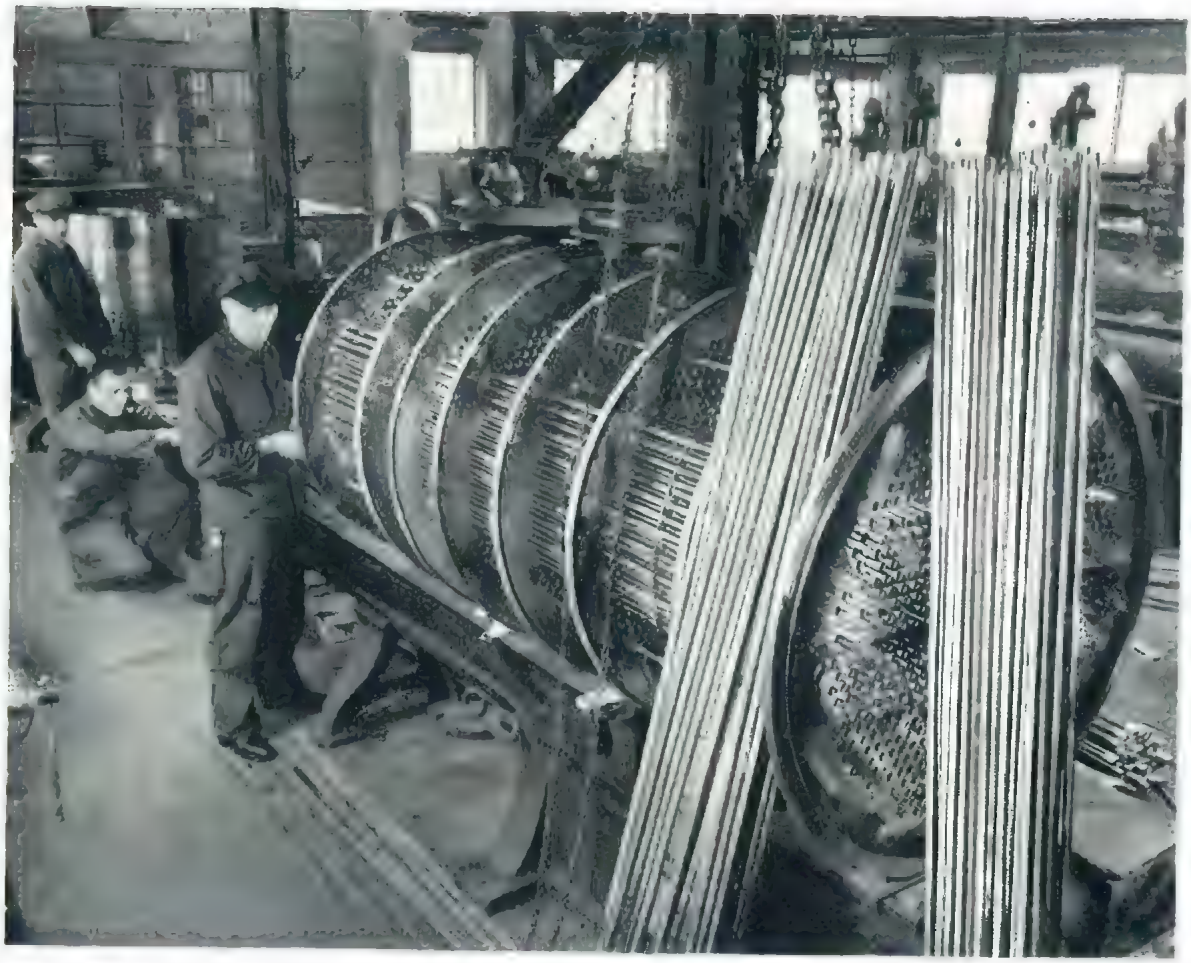
alle Beheizungsarten; er baut Hochvakuum-Deſtillier- und Rektifizierapparate mit Hochdruck-Heißwaſſerheizung zur zerſetzungsfreien Deſtillation und Zerlegung hochſiedender organiſcher Stoffe und Stoffgemiſche; er baut Verdampfanlagen als Einkörper- und Mehrkörperanlagen, mit Schnellumlaufverdampfern für Vakuum oder Druck, zur Eindampfung aller organiſche, anorganiſche und feſte Stoffe abſcheidenden Löſungen, Hochvakuum-Verdampfanlagen zur Eindampfung aller wärmeempfindlichen und aromatiſchen Stoffe; er baut Extraktionsanlagen zur Extraktion mittels Kohlenwaſſerſtoffen und Waſſer zur Gewinnung von Gerbſtoffen, von Ölen, von pharmazeutiſchen Extrakten.

Die Bedingungen, die der chemiſche Apparatebau von vornherein ſtellte, laſſen ſich auf die einfache Formel bringen:

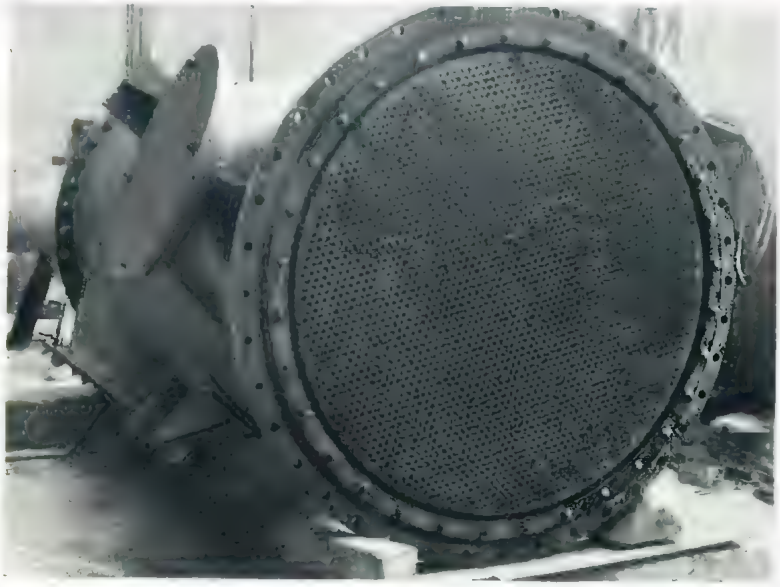
Korroſionsbeſtändigkeit, Dichtheit und mechaniſche Feſtigkeit bei den verſchiedenſten Druck- und Temperaturverhältniſſen.

Zu erfüllen war dieſe Formel nur mit Hilfe der Schweißtechnik. Die Kunſt des Schweißens hat ſich bei Tanzler immer mehr entwickelt und wurde vom Kupfer auf alle anderen wichtigen NE-Metalle und ſchließlich auch auf die legierten Sonderſtähle und die gewalzten Verbundwerkſtoffe ausgedehnt.

Mit der Entwicklung der Schweißtechnik wuchs in gleichem Maße die Leiſtungsfähigkeit des Werkes für den chemiſchen Apparatebau. Gleichzeitig ſteigerte die chemiſche Induſtrie fortgeſetzt ihre Anforderungen und trieb dadurch den Apparatebauer zu

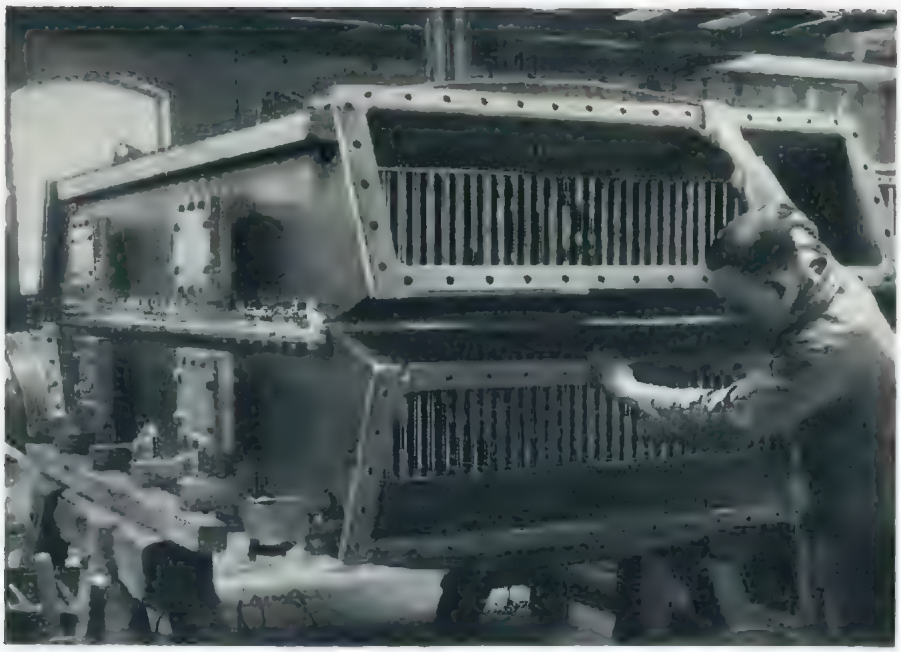


Zusammenbau eines Kupferkondensators.

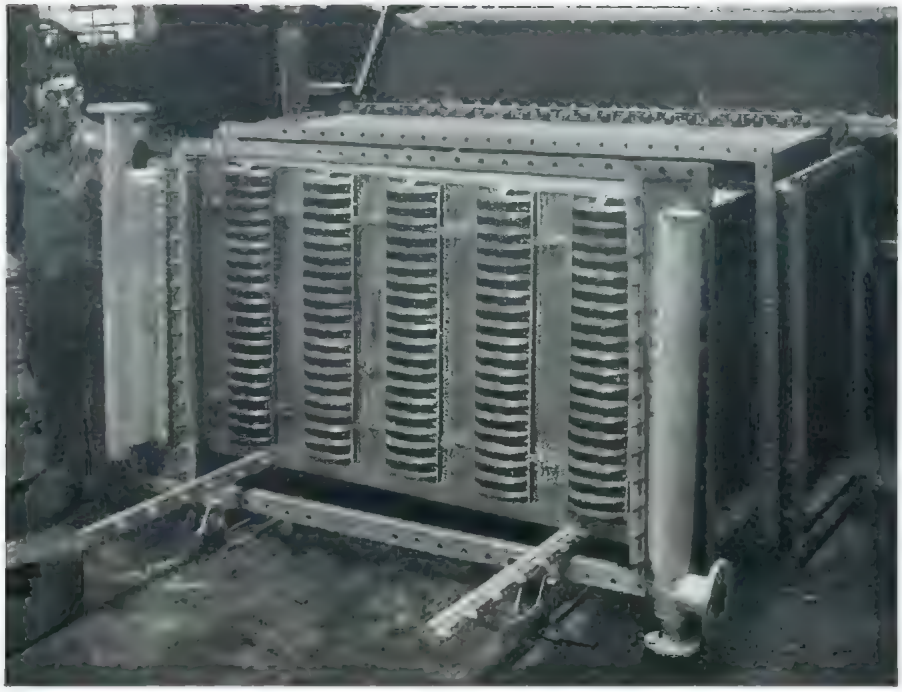


Kupfernes Röhrenbündel mit 2970 nahtlosen Kupferrohren, je 3080 mm lang; innere Heizfläche 400 m².

Wärmeaustauscher aus Kupfer, verzinnt, zu einer Kondensationsanlage.



Kondensator aus Kupfer, verzinnt.

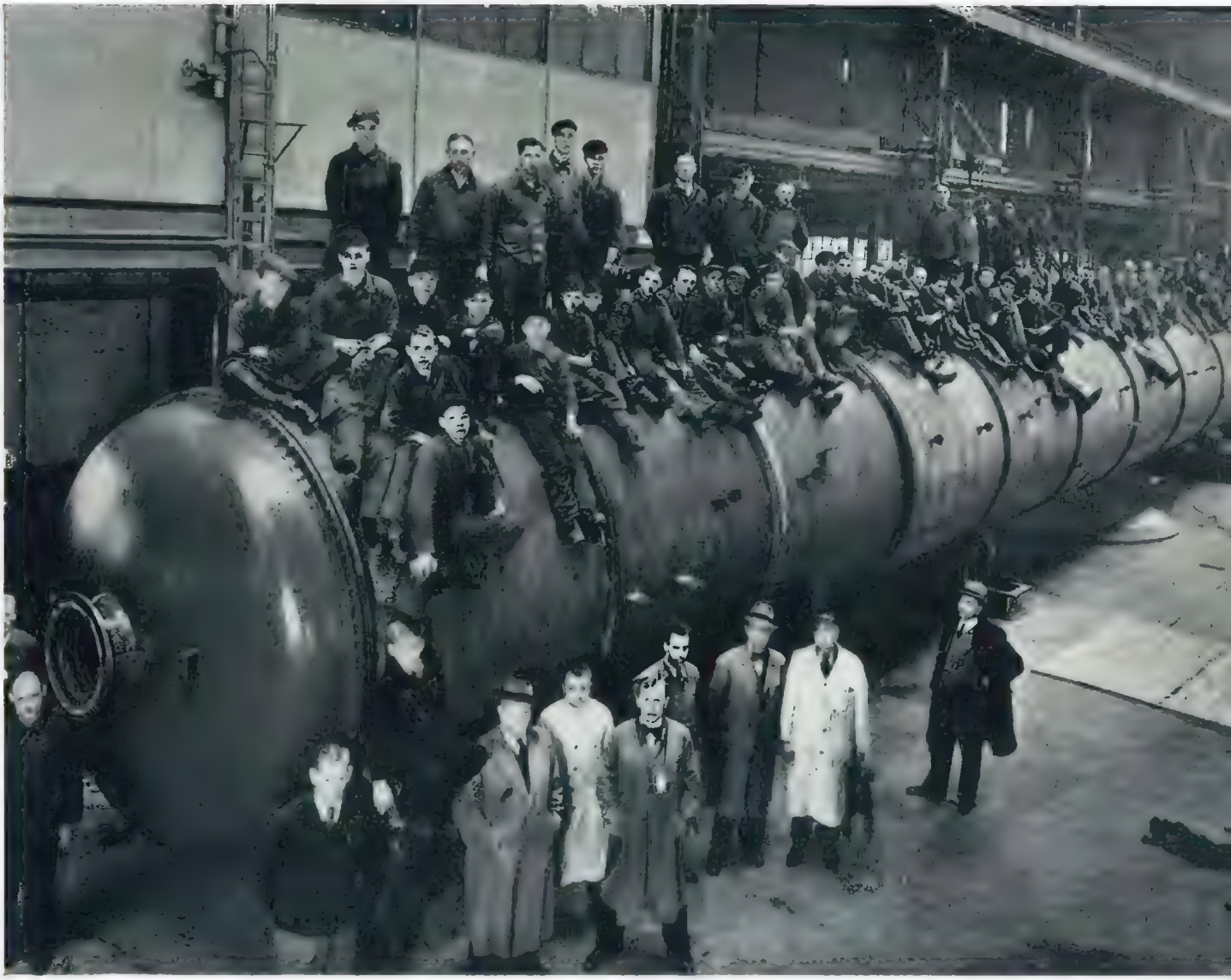


Wärmeaustauscher aus Reinaluminium mit einer Wärmeaustauschfläche von 482 m².

noch größeren Leistungen an. Diese Wechselwirkung hat für beide Teile anregend und befruchtend gewirkt. Die technischen Möglichkeiten des Apparatebaus haben dadurch einen sehr hohen Stand erreicht. Dampffässer mit 40 und Aluminiumbehälter mit 1000 Kubikmeter Inhalt, Kupferkolonnen und Bronzedruckkessel mit 40 Tonnen Stückgewicht, Autoklaven mit Reinnickelausrüstung für 450 Atmosphären und Apparate aus Manganbronze für eine Temperaturbeanspruchung von 450 Grad Celsius: das sind heute Höchstleistungen des Apparatebaus bei Canzler, die aber morgen schon wieder überschritten sein können.

Vakuum-Verdampfer aus Reinaluminium.

Wichtiger noch als dieſe in Zahlen ausdrückbare Leiſtungsfähigkeit iſt die geiſtige Einſtellung des Apparatebauers zu ſeinem Beruf.
Carl Canzler ſelbſt begnügte ſich ſchon in den erſten Jahren ſeiner Selbſtändigkeit nicht mehr mit dem Liefern nach Beſtellung. In dem Augenblick, als er außer der „tadelloſen Ausführung der Arbeit" auch „die gewünſchte Leiſtung des beſtellten Apparates" garantierte, hatte er bereits den Schritt zum echten Apparatebauer getan. Das bedeutete: eigene Gedanken über den chemiſchen Arbeitsvorgang, eigene Verſuche, eigene Konſtruktionsarbeit; es bedeutete, ſich als Apparatebauer die Sorgen



Kupferner Mantel einer Glockenbodenkolonne, lichter Durchmesser 2500 mm, Länge 18 500 mm, Stückgewicht 25 000 kg.

Destillierkolonnen aus Kupfer.

Glockenkolonnenboden aus Kupfer.

Glockenbodenprüfstand.

Glockenboden mit einstellbaren Glocken.

Kolonnenböden aus Kupfer mit aufgeschraubten, geschlitzten Glocken.

des Apparateverwenders zu eigen zu machen und ihn bei der Suche nach der richtigen Lösung einer Aufgabe sachkundig zu beraten.

Die an allen Werkstoffen in jahrelanger Versuchsarbeit entwickelte und dann Jahr für Jahr, Tag für Tag geübte Schweißkunst bringt ein inniges Vertrautsein mit den Eigenschaften der Werkstoffe; dieses wird weiter vertieft durch die mannigfache mechanische Bearbeitung, die der Apparatebauer vor und nach dem Schweißen vornimmt; und es wird vollends gefestigt durch die zahlreichen Prüfverfahren, die er an den Werkstoffen und am fertigen Apparat vorzunehmen hat, um mit unbedingter Sicherheit die verlangte Festigkeit, Haltbarkeit und Zuverlässigkeit des Apparates zu erreichen.

So wird der Apparatebauer zunächst zum erfahrenen Berater bei der Werkstoffwahl und bei der schweißgerechten und werkstoffgerechten Konstruktion. Er ist in der Lage, die Konstruktion nach diesen Gesichtspunkten selbständig durchzuführen, wenn ihm die chemisch-technische Aufgabe genannt wird. Darüber hinaus wird der erfahrene Apparatebauer bestehende Apparatetypen verbessern und auch völlig neue Bauarten erfinden.

Carl Canzler hat, wie wir im ersten Kapitel schilderten, bereits in den neunziger Jahren mit solcher Konstrukteur- und Erfinderarbeit begonnen. In seinem Werk ist diese Einstellung zum Apparatebau Tradition geblieben. Als ein Beispiel sei nur die neuere Entwicklungsarbeit erwähnt, die bei Canzler auf dem Gebiet der Destillier- und Rektifizieranlagen geleistet wurde[1]). In ähnlicher Weise sind immer wieder neue Aufgaben

[1]) Z. VDI-Beiheft Verfahrenstechnik, 1937 Nr. 6
„Gesichtspunkte für Entwurf und Bau von Rektifizierapparaten" von H. Canzler, Düren.

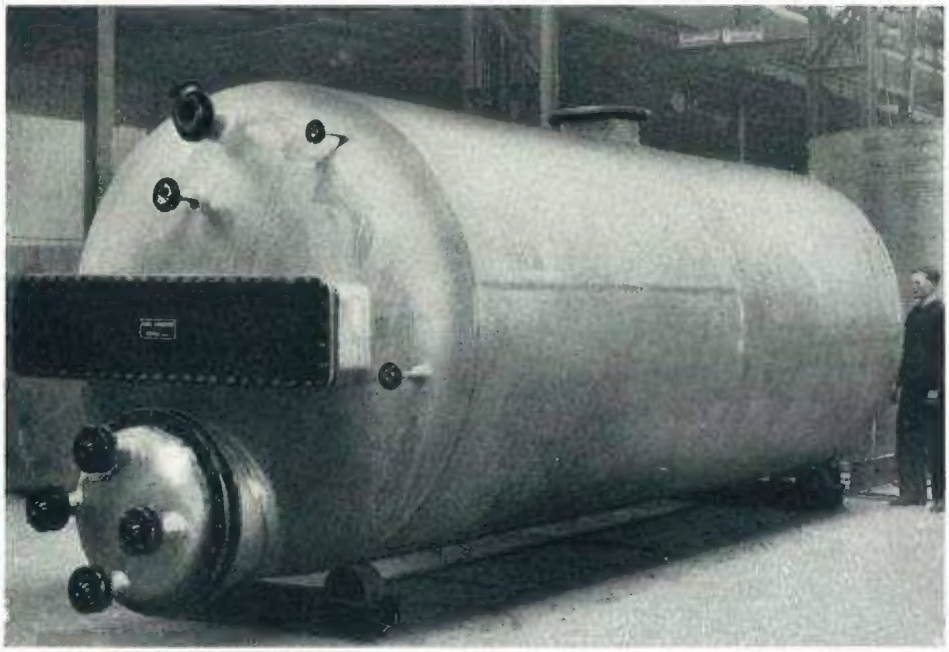
Hochvakuum-Destillierapparat.

bearbeitet und oft in jahrelangen Verſuchen auf eigenen Prüfſtänden ſtudiert worden, bis die Beſtlöſung gefunden war.

Die ewige Unraſt des techniſchen Menſchen, das ſtändige Beſtreben, alles noch beſſer zu geſtalten: dieſer Drang hat das Canzler-Werk beſeelt von ſeiner Gründung bis in die Gegenwart. Die Folge war, daß „Canzler-Apparate" allmählich in der chemiſchen Induſtrie aller Länder zu einem Begriff wurden. Man kannte und begehrte ſie bald auch in England, Frankreich und Italien, in Holland, Belgien und der Schweiz, in Rußland, in Nordamerika, in Argentinien, in Chile.

Apparate einer Maische-Destillier- und Rektifizieranlage für eine Stundenleistung von 25 000 Liter.

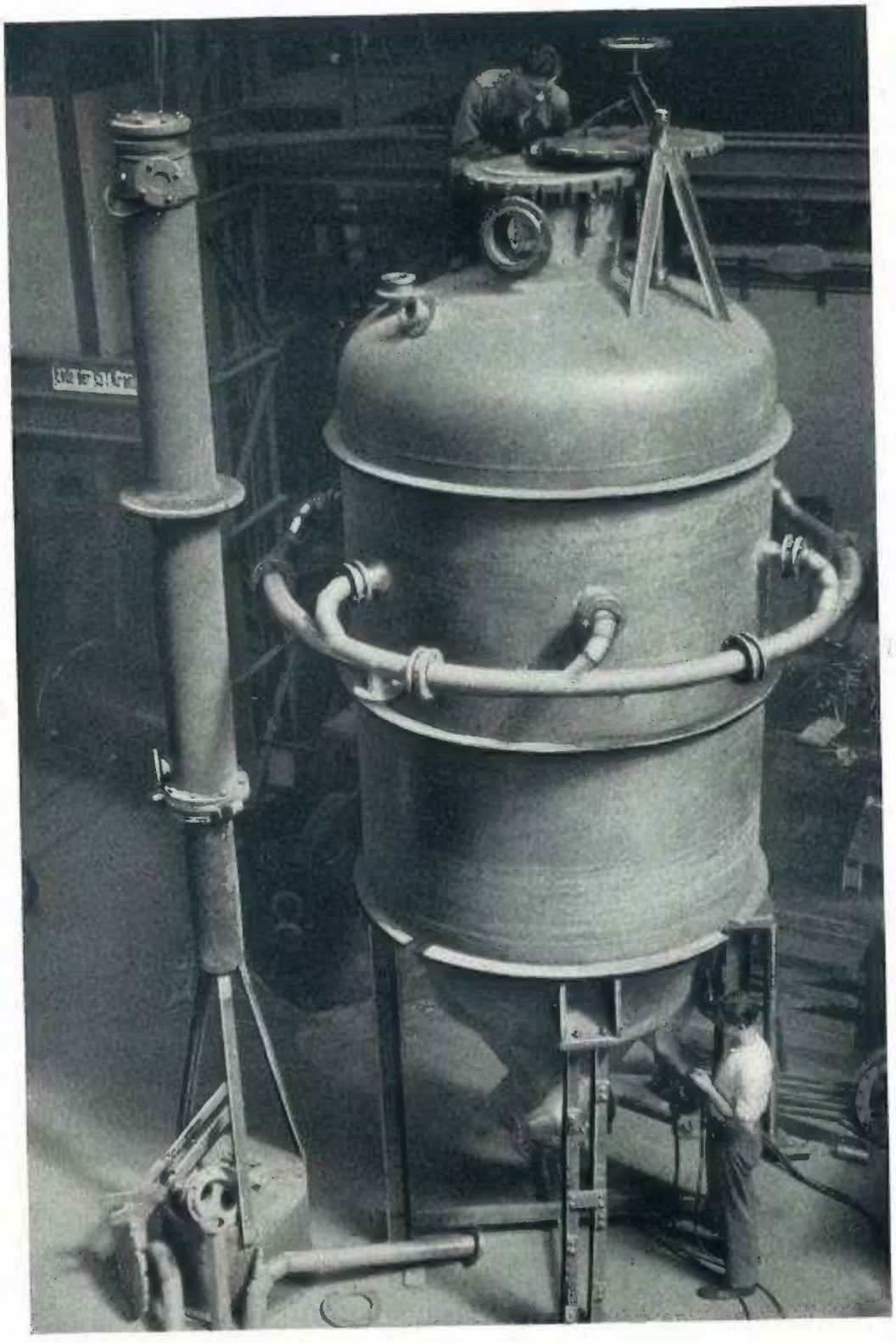
Eine weitere Folge war, daß die chemiſche Induſtrie mit ſchwierigen Problemen gern zu Canzler kam; daß ihre Aufgaben ſehr oft auch zu Aufgaben für Canzler wurden und in engſter Zuſammenarbeit eine Löſung fanden.
Und als der zweite Vierjahresplan alle deutſchen Kräfte aufrief, als von der geſamten chemiſchen Induſtrie Ungeheures verlangt und der Ausbau unſerer Hydrierwerke, unſerer Kunſtſtoff-, unſerer Zellſtoff-, unſerer Bunawerke zu einer lebenswichtigen Aufgabe der Nation wurde, da konnte dieſes Vertrauensverhältnis ſeine wertvollſten Früchte tragen.



Eine Destillierblase aus Elektrolytkupfer, äußerer Durchmesser 2200 mm, Länge 7040 mm, Wandstärke im Mantel 6 mm, in den vorgeschweißten Korbbogenböden 7 mm.

Destillieranlage für Orangenöl, aufgestellt in Deutsch-Ostafrika, zur Verarbeitung von 500 000 kg Orangenblättern in sechs Monaten, bestehend aus zwei kupfernen Destillierblasen von je 1500 Liter Inhalt, einem gemeinsamen Schlangenkühler, vier Florentinerflaschen von je 10 Liter Inhalt und einem stehenden Röhrendampfkessel mit 20 m² Heizfläche.

Zellstoff-
kocher.



Ausrüstungsstücke für Zellstoffkocher aus V 4 A-Stahl:
1. Entleerungskrümmer (geschweißt, statt gegossen),
2. Laugenvorwärmer für indirektes Kochverfahren,
3. Laugenabsaugringe.

Es mag für Tanzler und alle Männer seiner Gefolgschaft der schönste Lohn gewesen sein, als ihm zum fünfzigjährigen Bestehen aus der deutschen chemischen Großindustrie geschrieben wurde:
„Durch die planvolle Entwicklungsarbeit, die auf vollständig neuen Gebieten des chemischen Apparatebaues in Ihrem Hause geleistet wurde, haben Sie der chemischen Industrie das Rüstzeug gegeben, Leistungen zu vollbringen, die wesentlich zum Aufbau der Wirtschaft unseres Vaterlandes beigetragen haben."

Inhalt

Kupferschmied und Konstrukteur 5
Eine bahnbrechende Erfindung 13
Die Kunst des Kupferschweißens 25
Ausbau des Werks 35
Ausweitung des Werkstoffgebiets 45
Im Dienst der chemischen Industrie 71